Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549228_0002

GENERELLE PROZESSE BEI MEHRKANALIGER INFORMATIONSVERARBEITUNG

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie
in der
Abteilung für Philosophie, Pädagogik, Psychologie
der

RUHR - UNIVERSITÄT BOCHUM

vorgelegt von:

Jens Ortscheid

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät der
Abteilung für Philosophie, Pädagogik, Psychologie
der RUHR - UNIVERSITÄT BOCHUM

Referent : Prof. Dr. H. Hörmann

Korreferent : Dr. Schulz

Tag der mündlichen Prüfung: 12./13. Januar 1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

I N H A L T

1.	EINFUEHRUNG SEITE	1
2.	MODELLE	3
2.1	KURZBESCHREIBUNG DER MODELLE	4
3.	EXKURS	5
3.1	FILTERMODELL BROADBENT	5
3.2	FILTERMODELL TREISMAN	10
3.3	MODELL DEUTSCH U. DEUTSCH	12
3.4	KAPAZITAETSMODELL KAHNEMAN	14
3.5	MIXED PARALLEL HYBRID MODELL	20
3.6	EINSCHAETZUNG DER MODELLE	23
4.	METHODEN ZUR MODELLKONSTRUKTION	25
4.1	DOUBLE STIMULATION	25
5.	ENTWICKLUNG EINES EXP. ZUGANGS	27
5.1	THEORETISCHER HINTERGRUND	28
5.2	ENTWICKLUNG EINES DESIGNS	33
5.3	DESIGN	35
5.3.1	UNTERSUCHUNGSPLAN	39
5.3.2	VISUELLES MATERIAL	41
5.3.3	VERBALES MATERIAL	45
5.4	HERSTELLUNG DES VIS. MATERIALS	46
5.4.1	TECHNISCHE DATEN VIS. MATERIAL	47
5.5	ERSTELLUNG DER SPRACHAUFNAHMEN	47
5.5.1	AUFBEREITUNG DER SPRACHAUFNAHMEN	48
5.5.2	GLEICHSCHALTUNG DES VIS. UND AUDITIVEN REIZMATERIALS	48
5.5.3	HERSTELLUNG "GLEICHLAUTER" SATZKOMBINATIONEN	49
5.5.4	VERRAUSCHEN DES SPRACHMATERIALS	49
5.6	GERAETE UND FUNKTION	50
5.7	VERSUCHSDURCHFUEHRUNG	52
5.8	DATENGEWINNUNG	53
5.9	WEITERVERARBEITUNG DER DATEN	54
6.	STATISTISCHE AUSWERTUNG	55
6.1	ANALYSESCHRITT I : FAKTOR "DIASCHWIERIGKEIT"	56
6.2	ANALYSESCHRITT II: FAKTOR "SPRACHBELASTUNG"	64
6.3	ZUSAMMENFASSUNG : VISUELLE TAETIGKEITEN	72
6.4	ANALYSESCHRITT III: VERBALE TAETIGKEITEN	75
6.4.1	FAKTOR "DIABELASTUNG"	76
6.4.2	ABHAENGIGE FAKTOREN	83
6.5	ANALYSESCHRITT IV : AUSWIRKUNGEN DER VIER SATZTYPEN AUF DIE DIALEISTUNG	88
6.5.1	ZUSAMMENFASSUNG : VISUELLE UND VERBALE TAETIGKEITEN	91
6.6	ANALYSESCHRITT V : ANALYSE DER "ZEITEN"	94

7.	ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION	100
7.1	PROBLEMATIK DER ABHAENGIGEN VARIABLEN	101
7.2	PROBLEMATIK DES THEORETISCHEN HINTERGRUNDS	103
8.	INTEGRATIVER MODELLANSATZ	109
8.1	VERARBEITUNGSZEIT	111
8.2	STEUERSYSTEM	113
8.3	VORAUSSAGEN DES MODELLANSATZ	116
8.4	BEFUNDE UND MODELL	119
8.4.1	"AUFGABENSCHWIERIGKEIT DIAS"	119
8.4.2	AUSWIRKUNGEN ZUSAETZLICHER KOGNITIVER BELASTUNG	120
8.4.3	AUSWIRKUNGEN DER UNTERSCHIEDLICH SCHWEREN DIAAUFGABEN AUF DIE VERBALE LEISTUNG	120
8.4.4	AUSWIRKUNGEN DER SATZTYPEN AUF DIE DIALEISTUNG	121
9.	ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	121
	ANMERKUNGEN	123
	LITERATURVERZEICHNIS	125
	ANHANG MIT ABBILDUNGEN	137

1. EINFUEHRUNG

Die Tatsache, dass sich der Mensch in einer reizerfuellten Umgebung im Regelfall erstaunlich sicher und zielstrebig zu verhalten weiss, legt schon auf einer "vorwissenschaftlichen" Ebene die Vermutung nahe, dass hieran informationsverarbeitende Prozesse beteiligt sein muessen, die die Menge der einstroemenden Reize entweder begrenzen und/oder ordnen muessen. Die Frage, ob es moeglich ist, mehrere Reize quasi "gleichzeitig" zu verarbeiten, ist aus der Alltagssicht heraus leicht positiv beantwortbar.

Von einem "wissenschaftlichen" Standpunkt gesehen, faellt die Beantwortung dieser Frage - naturgemaess - nicht so leicht. Zur Analyse und Beschreibung der vermuteten informationsverarbeitenden Prozesse sind eine Vielzahl experimenteller Paradigmen entwickelt und erstaunliche Datenmengen angesammelt worden. Dabei sind hoch spezialisierte Untersuchungsmethoden und -Vorgehensweisen zu diesem Bereich entwickelt worden. Diese machen es dem Leser meist schwer, die Ziele solcher Experimente zu erkennen. Gleichermassen schwierig scheinen die oftmals erstaunlich weitreichenden Interpretationen solcherart erhobener Befunde fuer den Leser nachvollziehbar zu sein. Diese teiweise extrem "sophistizierte" experimentelle Vorgehensweise wirft nicht nur Verstaendnisprobleme auf; vielmehr werden Zweifel an der Angemessenheit der Methodik in Hinblick auf den recht umfassenden Gegenstandsbereich wach.
Vor diesem Hintergrund scheint so auch die Verwendung einfacher und einfachster Reiz-Reaktionsaufgaben unangemessen. Betrachtet man den Zusammenhang von experimentellem Paradigma und den verwendeten Taetigkeiten eingehender, so scheinen die hieraus abgeleiteten theoretischen Befundaussagen von dieser Wechselwirkung im negativen Sinn determiniert.
Die Untersuchung des Gegenstandsbereichs erscheint erfolgsversprechender, wenn versucht wird, sowohl ein moeglichst umfassendes und der Fragestellung angemesseneres Paradigma zu entwickeln - hier auch als Moeglichkeit eines experimentellen Zugangs verstanden - als auch, in Einklang hiermit, die Verwendung einfacher Reiz-Reaktionsaufgaben zugunsten komplexer gestalteter Taetigkeiten aufzugeben.
Die aus einem solchen Zugang zu erwartenden Ergebnisse und Befunde sollten auch dazu dienen, bereits bestehende Modellvorstellungen dieses Bereichs eingehender zu betrachten. Zusaetzlich kann erwartet werden, dass sich die Moeglichkeit bietet, einen integrativen Modellansatz zu entwickeln, der seine Grundlagen in bereits

bestehenden Modellen und Hypothesen findet, sich darin aber nicht erschoepft, sondern die zu erwartenden und bekannten Befunde integriert.

Diese Arbeit will also - aus der Erkenntnis der Beschraenktheit und wechselseitigen Bedingtheit von Methodik und Befunden - einen allgemeineren experimentellen Zugang entwickeln, wobei auch die verwendeteten Taetigkeiten - also auch der Aspekt der Operationalisierung - besondere Beachtung finden sollen. Sie will weiterhin eine Integration theoretischen Wissens auf der Grundlage der mit dem allgemeineren Paradigma gewonnenen Befunden versuchen, wobei eine Betrachtung vorgegebener markanter theoretischer Grundpositionen unumgaenglich ist.

Phaenomene der Aufmerksamkeit sind in der psychologischen Forschung recht aufwendig untersucht worden. Die Frage, in wie weit der Mensch zwei oder mehr Taetigkeiten mehr oder weniger gleichzeitig ausfuehren kann, wird - recht kontrovers - mittels einer Reihe von Modellen zu beantworten versucht. Darueber hinaus bieten diese Modelle Erklaerungsversuche an, wie Struktur und Dynamik der angenommenen zugrundeliegenden Mechanismen der Informationsverarbeitung und Aufmerksamkeitslenkung beschaffen sein koennten.

Eine entsprechende Verteilung der Aufmerksamkeit auf zwei oder mehr gleichzeitig durchzufuehrende Taetigkeiten scheint - den Modellen zufolge - zwar mittels unterschiedlicher Mechanismen, dennoch aber grundsaetzlich moeglich zu sein. Die gegebene Modellvielfalt mag jedoch als Indiz dafuer dienen, dass von gesicherten theoretischen Grundlagen in diesem Bereich nicht ausgegangen werden kann. Dieser Eindruck erfaehrt zusaetzliche Bestaetigung, wenn die oft sehr widerspruechlichen Annahmen der Modelle und ihre zu beobachtenden Inkonsistenzen unter dem Aspekt ihrer empirischen Grundlagen gesehen werden. Deutlich wird, dass nahezu alle Modelle ein nur sehr beschraenkt genutztes experimentelles Paradigma verwenden, wobei diese Art der Anwendung mit Ursache fuer die besagte Modellvielfalt ist und gleichzeitig weitreichende Einschraenkungen des Geltungsbereichs der Modelle nach sich zieht.

Die Fragestellung - wie sich die Informationsverarbeitung bei simultaner Stimulation gestaltet - bleibt vor diesem Hintergrund weitgehend unbeantwortet. Zur Beantwortung dieser Fragestellung erscheint es notwendig, die Wechselbeziehungen von Modell und Methodik aufzuzeigen und ihren einschraenkenden Charakter zu veraendern. Dazu ist ein u.a. entsprechendes, geeignetes methodisches Instrumentarium zu entwickeln.

Dieses Ziel setzt eine Reihe von Ueberlegungen voraus: Ein erster Schritt hierzu wird in einer

kurzen Betrachtung einiger relevanter Modelle zu diesem Gegenstandsbereich gesehen. Dieser Ueberblick soll die grundlegenden Mechanismen und Positionen deutlich werden lassen und logische Unzulaenglichkeiten der verschiedenen Konzeptionen aufzeigen. Danach soll in einem zweiten Schritt die zu diesen Modellen fuehrende Methodik betrachtet werden, um die angesprochenen Wechselwirkungen hervorzuheben.

2. MODELLE

W. James formulierte die Alltagserfahrung, dass der Mensch haeufig Schwierigkeiten hat, zwei Aufgaben gleichzeitig zu bewaeltigen, auf der anderen Seite aber sehr wohl in der Lage ist, seine Aufmerksamkeit auf bestimmte Objekte auszurichten. Aus dieser Beobachtung schloss JAMES (1890) auf ein zentrales Verarbeitungssystem mit beschraenkter "Kapazitaet".

Neben anderen fuehrte BROADBENT (1958a) diesen Gedanken weiter aus und setzte damit den Grundstein fuer eine "Renaissance" der Aufmerksamkeitsforschung in der Psychologie.

Mittlerweile existieren eine Reihe von unterschiedlichsten Modellen, die, ausgehend von der Annahme eines kapazitaetsbegrenzten Verarbeitungssystems, einen Grundgedanken gemeinsam haben:

Unter bestimmten, definierbaren Bedingungen interferieren zwei sensorische Signale oder Informationen miteinander, die gleichzeitig auf das kapazitaetsbegrenzte System zugreifen, bzw. dort zu verarbeiten sind.
Diese Interferenz wird als Ursache fuer eine Effizienzreduktion der Verarbeitung der Signale oder Informationen verstanden, die sich als Veraenderungen der Geschwindigkeit und/oder der Praezision der hervorgerufenen Response zeigt. Interferenz wiederum tritt nun eben deshalb auf, weil zur Verarbeitung der beiden Signale, bzw. Informationen, nur begrenzte Verarbeitungskapazitaet (pro Zeiteinheit) zur Verfuegung steht.

Diese Annahme ist in der Regel unter Verwendung des "Double Stimulation Paradigmas" (D-S Paradigma) formuliert worden. Die Logik dieses Paradigmas erlaubt die Ableitung unterschiedlicher Untersuchungssituationen. Zumeist wird jedoch hier sehr einschraenkend vorgegangen und nur zwei dieser moeglichen Situationen genutzt. Im einzelnen sind dies: (vgl. hierzu Tabelle weiter unten1)

(1) Reiz 1 - Reaktion 1 + Reiz 2 - Reaktion 2
(2) Reiz 1 - Reaktion 1

Im allgemeinen betrachtet man einfach die Leistungen (zumeist Reaktionszeiten) der beiden Aufgaben (meist verstanden als "Primaer- bzw. Sekundaer- Aufgabe") zunaechst isoliert (d.h. jede Aufgabe wird zunaechst allein ausgefuehrt), und in einem zweiten Schritt werden dann beide Aufgaben simultan gestellt und durchgefuehrt, wobei nun die resultierenden Leistungen der beiden Aufgaben miteinander verglichen und in Beziehung zueinander gesetzt werden koennen. Dabei wird nun angenommen, dass sich eine Leistungsveraenderung, die sich in der simultanen Aufgabensituation fuer die Sekundaeraufgabe ergibt, den Umfang mit dem die Primaeraufgabe auf das kapazitaetsbegrenzte System zugreift, wiederspiegelt, wenn sich die Leistung der primaeren Aufgabe, sowohl in der Kontrollbedingung (beide Aufgaben isoliert durchgefuehrt), als auch in der Experimentalbedingung (beide Aufgaben zusammen durchgefuehrt), nicht veraendert.[1]

2.1 KURZBESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN MODELLE

Die theoretischen Modelle und Hypothesen bieten auf den ersten Blick ein recht heterogenes Bild. Diese Modelle lassen sich jedoch in Gruppen zusammenzufassen, wenn als Gruppierungskriterium die ableitbaren Ausagen der Modelle ueber die zur Aufgabenloesung notwendige Kapazitaet herangezogen wird. Dabei lassen sich zumindest drei Gruppen differenzieren:

A SINGLE CHANNEL THEORY

Diese Theorie nimmt an, dass ein Signal den gesamten Kanal, von der Auswahl des Signals bis zur Response-Ausloesung, belegt. Liegen zwei Signale gleichzeitig vor, so kann ein Signal "ausgefiltert" oder gespeichert werden. (Vgl. hierzu BROADBENT, 1971, TREISMAN, 1969)

B UNDIFFERENTIATET CAPACITY HYPOTHESIS

Hier wird die Verarbeitungskapzitaet entsprechend den aktuellen Beduerfnissen auf die signalverarbeitenden Operatoren/Prozessoren verteilt. Interferenz wird so als in der Regel unspezifisch aufgefasst und ist vom Gesamtkapazitaetsbedarf der Aufgabe(n) abhaengig. (Vgl. KAHNEMAN,1973)

C LIMITED CAPACITY CENTRAL MECHANISM HYPOTHESIS

Jede mentale Operation, die auf den begrenzten

zentralen Kapazitaetsmechanismus zurueckgreift, interferiert mit einer zweiten mentalen Operation, wenn diese ebenfalls simultan auf diese Operatoren zugreift. Dabei wird angenommen, dass bestimmte Operationen immer auf diesen Mechanismus zurueckgreifen, andere dagegen nicht. Diese koennen somit parallel - ohne Interferenz - durchgefuehrt werden. (Vgl. hierzu KANTOWITZ und KNIGHT, 1974, 1976a und mit Vorbehalt DEUTSCH und DEUTSCH, 1963; NORMAN, 1968)

Eine solche weitgehend akzeptierte Unterscheidung (s. z.B. KERR, 1973) unterstreicht zwar die Gegensaetzlichkeiten, wird aber den verschiedenen Modellen, bzw. Hypothesen auf grund der notwendigerweise vorgenommenen Verkuerzung ihrer theoretischen Positionen, unterschiedlich gerecht. Unabhaengig von der Frage wie weit die Modelle durch die verwendete Methodik nur eingeschraenkt nutzbar sind, sollen im nachfolgendem Exkurs einige Modelle vorgestellt werden, wobei sich modellimmanente Probleme nachweisen lassen. Diese Schwaechen werden als Ausdruck der angesprochenen Wechselbeziehung von Methodik und Theorie angesehen.

3. EXKURS

Zum Verstaendnis der hier behandelten Problematik ist ein weiteres Eingehen auf die unterschiedlichen theoretischen Positionen notwendig. Zwar werden diese Modelle in zahlreichen Arbeiten dargestellt und besprochen (z.B. CHASE, 1978), sie sollen dennoch im dem folgendem Exkurs kritisch gewuerdigt werden.[2]

3.1 FILTERMODELL BROADBENT

Die herausragende Bedeutung des Filtermodells ist u.a. in seinen Auswirkungen auf die weitere psychologische Forschung und Theoriebildung zu sehen. Hier soll auf diesen wichtigen Aspekt des Werkes von Broadbent nicht weiter eingegangen werden, da auch im folgendem immer wieder Bezuege zu Broadbent deutlich werden, die diesen Aspekt herausstreichen.

BROADBENT (1971) modifizierte und entwickelte sein Modell von 1958 (BROADBENT,1958a) grundlegend, so dass sich hier eine ausfuehrliche Darstellung dieses Modells von 1958 eruebrigt. Ausfuehrliche Besprechungen sind z.B. in NORMAN (1973), KAHNEMAN (1973) und auch BROADBENT (1971) zu finden.

Wie schon in seinem Modell von 1958, geht Broadbent 1971 von der Annahme eines Informations-

flusses aus, der einen solchen Umfang erreichen kann, dass die Menge der einstroemenden Information den Umfang des stimulusverarbeitenden Systems ueberschreiten wuerde, wenn nicht die Anzahl einlaufender Stimulationen reduziert wuerde. Diese Reduktion wird, nach Broadbent, auf verschiedenen Ebenen innerhalb des Informationsflusses vorgenommen.

Aus dieser Ueberlegung heraus lassen sich schon einige Grundgedanken des Modells ableiten: Das informationsverarbeitende System weist einen kapazitaetsbegrenzten Kanal auf, so dass

1. eine (hauptsaechlich) serielle Reizverarbeitung, sowie

2. spezielle Mechanismen zur Selektion und Reduktion der Information und

3. ein uebergeordnetes Steuersystem angenommen werden kann.

Die erste Ebene der Selektion und Reduktion ist durch einen selektiven Filtermechanismus bestimmt. Dieses "Filtern" ist ein relativ komplexer Vorgang und umfasst die Gruppierung von (sensorischen) Inputs nach in der Hauptsache physikalischen Charakteristika (features). Dabei bleibt das Setzen des Filters (quasi die Vorgabe des Selektionsprinzips) zentraler Kontrolle unterworfen, wobei allerdings das Ausmass dieser Kontrolle nicht eindeutig bestimmt ist. Die Arbeitsweise des Filters ist folgendermassen gedacht:

Der Informationsfluss nimmt seinen Ursprung bei den Sinnesorganen, Broadbent bezeichnet diese Stufe im Informationsfluss als "Stimulus-State", die wiederum eine Verbindung zu einem Kurzeitspeicher (S-System) aufweist, wo der Input kurzfristig gespeichert werden kann. Dem S-System nachgeordnet ist nun der selektive Filter, der seinerseits mit der naechsten Selektions- und Reduktionsebene, dem "State of Evidence" verbunden ist. Der eigentliche Vorgang des "Filterns" besteht nun in der Verbindung des (oder der) Stimulus-States mit dem (oder den) State(s) of Evidence.
Einlaufende sensorische Inputs werden hier an Hand einfacher Kriterien, wie z.B. gemeinsame Merkmale (meist physikalischer Natur), selektiert. Je nach Systemzustand koennen nun diese ausgewaehlten Stimuli zur Weiterverarbeitung in das P-System (der kapazitaetsbegrenzte Verarbeitungskanal) weitergeleitet werden, wobei sie durchaus, nach Durchlaufen des P-Systems, in das S- System zuruekgespeichert werden koennen, wodurch sich eine Warteschleife ergibt, die es ermoeglicht, Stimuli beliebig lange zu speichern, was allerdings zwangslaeufig zu einer Reduzierung der Kanalkapazitaet fuehrt.

Der Filtermechanismus bindet nun die Evidence in zunehmenden Masse an solche Stimuli, die ein bestimmtes Merkmal gemeinsam haben.
Die Featureanalyse ist dabei jedoch nachrangig von der vorherigen Entdeckung der "Schluesselfeatures" abhaengig, denn nur wenn diese vorhanden sind, koennen auch noch weitere eventuell vorhandene zusaetzliche features analysiert werden. Diese Anbindung erfolgt allerdings nicht (mehr) nach dem "Alles oder Nichts-Gesetz", sondern auch Stimuli, die nicht ueber dieses gemeinsame Merkmal verfuegen, koennen - bei Bedarf - noch weiterverarbeitet werden.
Dies geschieht, nach Broadbent, durch eine Gewichtung, die Stimuli mit abweichenden features weniger States of Evidence hervorrufen laesst. Damit ist auch sichergestellt, dass diese Stimuli in der Regel geringere Auswirkungen haben.

Auf der naechsten, zweiten Ebene, dem sogenannten "Pigeon-holing", findet nun eine Verknuepfung der hervorgerufenen States of Evidence mit "Category States" statt.
Ein Category-State wird als ein gespeichertes Konzept angesehen, das mit verschiedenen Stimuluskonfigurationen korrespondiert. Auf dieser Ebene wird nun durch das Pigeon-holing eine kleinere oder groessere Anzahl von States of Evidence mit einem Category-State verknuepft. Hier findet also keine Input-Selektion statt, sondern die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Outputs wird auf Kosten eines anderen erhoeht. Dies wird unter Bezug auf eine verallgemeinerte statistische Entscheidungstheorie bewerkstelligt. Broadbent vermutet im Verarbeitungssystem "noise" und Uebertragungsfehler; somit sind Veraenderungen der Qualitaet der States of Evidence in Einklang mit Veraenderungen der "discriminability" (d'-Statistik) in Einklang zu sehen. Dabei sind schnelle Aenderungen (aehnlich dem Filter-Setzen) in den Beziehungen zwischen der Evidence und dem Category-State moeglich und wahrscheinlich.
Sehr anschaulich kann man sich den Prozess des Pigeon-holing als den bias eines Category-State vorstellen. D.h., aendert sich der bias, so veraendert sich damit auch die Wahrscheinlichkeit, einen bestimmten Category-State zu aktivieren. (Dies entspraeche dem beta Parameter der signal detection theory).
Durch Pigeon-holing kann somit die gegebene Auftretenswahrscheinlichkeit eines Category--States in Einklang mit Kontextveraenderungen variieren.

Die dritte Ebene, das sogenannte Kategorisieren, basiert dagegen auf laengerfristigen Lernprozessen und aendert sich kaum. Hier ist eine Input-Output-Selektion gegeben, die in der Hauptsache darueber entscheidet, welche features ananlysiert werden sollen, also das Filter-Setzen beinflussen, und welcher Output hervorgerufen werden soll.

Hier findet sich also ein Art "Kontrollzentrum", das die Filterstellung steuern kann und Verbindung zum Langzeitgedaechtnis (LTM) aufweist. Bei der Betrachtung der Input-Output-Seite des Verarbeitungssystem ist eine Entsprechung zwischen zahlreichen auesseren Zustaenden und dem momentan gegeben System-Output festzustellen. Dabei wird durch den Vorgang des selektiven Filterns die Anzahl der moeglichen States of Evidence reduziert. Durch das Pigeon-holing wird die Beziehung zwischen den States of Evidence und dem Category-State so veraendert, dass bestimmte Output-States weniger wahrscheinlich auftreten. Die daraus resultierenden Category-States korrespondieren also nicht nur mit einer Klasse von Inputs, sondern auch mit einer Klasse von Outputs.

Broadbents Modell weist also drei Mechanismen auf, die den Informationsfluss reduzieren und ein sinnvolles Reagieren und Agieren in Einklang mit welchselnden Umgebungsbedingugen erlauben sollen. Dennoch erscheinen einige Schwierigkeiten innerhalb dieses Modells unuebersehbar:

Durch den Prozess des selektiven Filterns soll nach physikalischen Merkmalen eine Gruppierung des sensorischen Inputs vorgenommen werden, wobei der Filter nicht voellig unabhaengig und selbstaendig arbeiten kann, sondern die Art der Selektion wird durch eine zentrale Kontrollinstanz vorgegeben. Diese Kontrollinstanz "weiss" nun, welche features kuenftig wichtig sein werden. (D.h., sie "erwartet" bestimmte Ereignisse)
Dieses "Vorwissen" ist deshalb notwendig, da ein entsprechendes Setzen des Filters Auswirkungen u.a. auf die weiteren Verarbeitungsebenen und die Formulierung der Response aber, sinnvollerweise, keinen Kontakt mit den dem Filter vorgelagerten Stufen (z.B. dem S-System) hat. Das Setzen des Filters ist also zum einen von wahrscheinlichkeitstheoretischen Berechnungen der Kontrollinstanz (LTM) abhaengig, zum anderen von den weiteren Verarbeitungsstufen (P-System) bestimmt, da hier u.U. "Fehler" beim Setzen des Filters bemerkt werden koennen (vorausgesetzt, es existiert hier eine Verbindung zum LTM). Das Setzen des Filters und der eigentliche Filtervorgang ist also nicht einfach, sondern kann nur nach Abwaegung z.B. vorausgegangener Stimulation bzw. Reizkonfigurationen und uebergeordneter, d.h. nicht aus dem Stimulationsmuster stammender Information (z.B. Erfahrung, Regelhaftigkeit, Instruktionen etc.) so vorgenommen werden, dass als Resultat nicht nur das "Ausfiltern" unerwuenschter Stimuli durchgefuehrt werden kann, sondern auch die Organisation und Gruppierung der Stimuli nach bestimmten Kriterien, [3] wobei diese Operationen auch auf z.B. physikalischen features basieren koennen, die fuer jede dieser Operationen andere sein koennen, bzw. auf anderen Feature-Kombinationen beruhen koennen.

Bei dieser Betrachtung des Filters wird fraglich, inwieweit eine Selektion in dieser Art und Weise ueberhaupt sinnvoll, d.h. oekonomisch, mit (physikalischen) features arbeiten kann. Im einfachsten Fall muesste, bedingt durch eine vorgelagerte, fruehe Verarbeitung, die Quelle des sensorischen Inputs dem Filter bekannt sein. Dies koennte beispielsweise durch eine geeignete Indizierung der sensorischen Inputs geschehen, oder der Filter speichert den Ursprungsort des Inputs. Laeuft der Filtervorgang nun aber an Hand komplexer Gruppierungsregeln ab, die eine umfassende Auswahl der relevanten features implizieren, so waechst die Stimulusindizierung stark an, bzw. es muss sehr viel Information ueber den Ursprungsort des inputs gespeichert werden. Beide Vorgehensweisen erscheinen wenig sinnvoll und fuehren zwangslaeufig zur der Frage nach der Stellung des Filters im System. In Broadbents Modell liegt der Filter am Beginn des informationsverarbeitenden System, lediglich ein Puffer ist vorgelagert. Hier muss aber nun angenommen werden, dass der Filter bereits auf relativ weitverarbeiteten Input zurueckgreifen muss, d.h., physikalische features sind schon als solche erkennbar herausgearbeitet worden, oder der Filter selber wird als eine erste Verarbeitungsinstanz betrachtet, in der der einlaufende Input soweit aufgearbeitet wird, dass die oben erwaehnten features resultieren. Betrachtet man in diesem Sinne den Filter als Verarbeitungsinstanz, so erscheint die von Broadbent vorgestellte Konzeption nicht mehr sinnvoll, da ja seine Hauptaufgabe darin bestehen soll, den Informationsstrom zu reduzieren. Es faellt schwer einzusehen, warum ein Ueberlauf an Information nur fuer die nachgelagerten Verarbeitungsstufen kritisch sein soll.

Bei der Betrachtung der Gewichtungsfunktion des Filters leuchtet es zwar ein, dass eine nach bestimmten Schluesselfeatures orientierte Analyse, die Gruppierungen hervorbringt, auch die Verarbeitung in diesem Sinne nicht relevanter Stimuli ermoeglichen kann. Zunaechst einmal muessen Stimuli, die nicht ueber die relevanten features verfuegen, von der weiteren Verarbeitung ausgeschlossen bleiben. Die anderen jedoch koennen, da oft nur ein Schluessel-feature zur Gruppierung ausreicht, durch weitergehende Analyse der zusaetzlich gegebenen features zu anderen Sates of Evidence fuehren. Eine solche Aufgliederung der Verarbeitung erscheint an dieser Stelle nicht oekonomisch zu sein, da der Filter zur Durchfuehrung dieser Aufgaben zunehmend komplexer angelegt sein muss.

Das von Broadbent vorgestellte Konzept eines relativ hoch entwickelten selektiven Filters erscheint aus diesen Gruenden etwas zweifelhaft. Unklar bleibt:

a) die Stellung des Filters im Informationsfluss,

b) Verarbeitungsmoeglichkeit des Filters

c) Gruppierung von Stimuli

d) Anbindung des Filters an das LTM

e) Setzen des Filters durch eine Kontrollinstanz.

f) Gewichtungsfunktion .

Betrachtet man nun die weiteren Selektions- und Verarbeitungsstufen, so fehlen genauere Angaben ueber:

g) Anbindung der Evidence an einen gegebenen Category-State. D.h., welche Evidences aktivieren einen Category-State?

Broadbents neue Version des Filtermodells duerfte zwar in der Lage sein, viel von der Kritik am "58 er Modell" zu vermeiden. Dennoch muss der Erfolg und die Nuetzlichkeit dieser Version zweifelhaft bleiben.
Fuer einen beachtenswerten Erfolg ist das Modell aus experimenteller Sicht zu unhandlich geworden, auf grund seiner stellenweise diffusen Konzeption ist es schwerer ueberpruefbar geworden. Bezueglich der Nuetzlichkeit des vorliegenden Modells koennen keine zu grossen Hoffungen aufkommen: "Doubtless there are ambiguities in their definition and use ..." (the three principles of selection; d.Verf.) (POSNER 1972, S.186)

3.2 FILTER-MODELL A. TREISMAN

Das Modell von Treisman ist aus einer intensiven Diskussion des Broadbentschen Modells von 1958 entstanden. Treisman hat mit ihrem Modell in der Hauptsache versucht, Schwaechen des Broadbent -Modells zu ueberwinden.

Durch die 1971 erfolgte Revision des Modells durch Broadbent haben sich beide Modelle sehr angeglichen; Broadbent gelang es, die fundierte Kritik von Treisman konstruktiv in seine neue Modellversion zu integrieren. Eine Besprechung des Modells von Treisman soll hier kurz der Vollstaendigkeit halber erfolgen.

Treisman postuliert ebenfalls ein Filtermodell,

wobei der Filter nach folgenden Prizipien arbeitet:
Es wird ein hierachischer Mechanismus angenommen, der eine Reihe von Analysen an der einlaufenden Information vornimmt. Diese Analysen pruefen das Vorhandensein sensorischer oder physikalischer features, beachten Unterscheidungen zwischen Silbenmustern, einzelnen Lauten, einzelnen Woertern und der grammatischen Struktur und Bedeutung der Nachricht. Die Informationsanalyse kann "vorsensibilisiert" werden; damit wird die Analyse und Verarbeitung fuer z.B. erwartete Reize einfacher, bzw. schneller.
Unterscheiden sich nun die Informationskanaele hinsichtlich physikalischer faetures, so koennen sie schon sehr fruehzeitig getrennt werden. Diese Trennung geschieht durch "Verduennung" (attenuation) des als irrelevant betrachteten Kanals. Passt jedoch beispielsweise ein Wort dieses zurueckgewiesenen Kanals in den Zusammenhang des momentan analysierten Materials, so kann es, trotz der erfolgten Abschwaechung, dennoch entdeckt und evtl. weiterverarbeitet werden.
Der "Flaschenhals" des Informationsstroms liegt also so weit hinten, dass alle Signale bis zu einem gewissen Grad einer Sequenz von Operationen unterzogen werden koennen. Der Filtervorgang laesst sich also wie folgt beschreiben:

1. Der Filter arbeitet nicht nach dem "Alles-oder-Nichts-Gesetz"; zurueckgewiesene Information wird lediglich abgeschwaecht.

2. Ein sensorischer Input aktiviert bestimmte "dictionary units" (TREISMAN 1960) im Gedaechtnis.

3. Jede dieser units verfuegt ueber eine Schwelle, die zu ueberschreiten ist, damit eine Wahrnehmung erfolgen kann.

4. Fuer bedeutsame Stimuli ist die Schwelle permanent abgesenkt, somit kann auch ein Stimulus aus dem zurueckgewiesenen Kanal wahrgenommen werden, wenn seine Bedeutung genuegend gross ist.

5. Die Schwelle kann kurzfristig abgesenkt werden, wenn z.B. auf dem zurueckgewiesenen Kanal ein Input auftaucht, der in den allgemeinen, momentanen Kontext passt. Somit koennen erwartete und unerwartete Stimuli schon sehr frueh unterschiedlich (weiter-) verarbeitet werden. Unerwartete Stimuli stossen dabei auf eine erhoehte Schwelle, koennen also in der Regel keine korrespondierenden dictionary units aktivieren, es sei denn, die Schwelle wird deutlich abgesenkt.

TREISMAN (1969) leitet aus ihrer Konzeption des hierachischen Filters folgende Aussagen ab:

1. Gerichtete Aufmerksamkeit auf einen Input ist leicht zu erzielen.

2. Die Verteilung von Aufmerksamkeit auf zwei Inputs ist schwerer zu erreichen.

3. Die Verteilung der Aufmerksamkeit auf verschiedene Aspekte oder Attribute eines Inputs ist leicht. (Vgl. auch LaBERGE und WINOKUR 1965, LAPPIN 1967)

4. Die Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf einen Aspekt und das gleichzeitge Ignorieren eines anderen Aspekts dieses Inputs ist schwer.

Weiter nimmt sie an, dass ein einzelner Input von mehreren Analysatoren parallel verarbeitet werden kann. Die Verarbeitung von zwei Inputs, die beide den gleichen Analysator belegen, erfolgt dagegen seriell.
Somit ist geteilte Aufmerksamkeit und parallele Verarbeitung fuer zwei simultane Stimuli durchaus moeglich, wenn sie nicht den gleichen Analysator beanspruchen.

Abgesehen von der Problematik der "Verduennung" - wann wird was sinnvollerweise abgeschwaecht -, erscheinen diese Operationen sehr komplex und Treismann setzt sich hier einer Kritik aus, die schon in der Hauptsache bei Broadbent's Modell dargestellt wurde.

Betrachtet man die Moeglichkeit einer parallelen Informationsverarbeitung, so erscheinen hier einige Schwaechen dieses grundlegenden Ansatzes: TREISMAN und DAVIES (1973) fanden diese Annahme zwar in soweit bestaetigt, als bei einer "monitoring"-Aufgabe mit zwei auditiven oder zwei visuellen Nachrichten die Leistung staerker abfiel als beim monitoring zweier Nachrichten unterschiedlicher Modalitaet. Auf der anderen Seite jedoch war die Leistung selbst in der einfachsten monitoring Bedingung schlechter als bei fokussierter Aufmerksamkeit. Zwar konnten Treisman und Davies eine ueberproportionale Leistungsverschlechterung bei der Bewaeltigung von zwei Aufgaben der gleichen Modalitaet feststellen, sie konnten aber nicht nachweisen, dass die Aufmerksamkeitsteilung zwischen zwei verschiedenen Modalitaeten leicht faellt.

3.3 MODELL DEUTSCH u. DEUTSCH / NORMAN

DEUTSCH und DEUTSCH (1963) gehen von der Annahme aus, dass alle auf die sensorischen Rezeptoren treffenden Stimuli durch ein Analysestadium frueher physisiologischer Verarbeitungsprozesse gehen.

Die aus diesen Prozessen gewonnenen Parameter werden zur Lokalisierung des Speicherplatzes herangezogen, auf dem der sensorische Stimulus, bzw. dessen Repraesentation, abgespeichert werden soll. Das bedeutet, dass alle sensorischen Signale eine im Gedaechtnis gespeicherte Repraesentation hervorrufen. Durch eine Analyse vorausgegangener Stimulation kann nun eine Klasse relevanter Stimuli oder Signale gebildet werden. Diese relevante Klasse wiederum aktiviert ihrerseits ihre im Gedaechtnis gespeicherte Repraesentation. Aus dieser Kombination resultiert nun ein Item, das am staerksten durch das sensorische, bzw. dessen Repraesentation, Signal und relevanter Repraesentation (Klasse) stimuliert bzw. aktiviert wird und zur weiteren Analyse zugelassen wird. Damit ist der Aufmerksamkeitsprozess beendet und neue Information kann der vorhandenen hinzugefuegt werden und eine Korrektur der Relevanz kann - so weit notwendig - erfolgen.
Eine Nachricht erreicht also, unabhaengig davon, ob ihr Aufmerksamkeit zuteil wird oder nicht, die gleichen perceptuellen und diskriminatorischen Mechanismen. Das bedeutet, dass der Uebergang von paralleler zu serieller Informationsverarbeitung hier sehr nah an die Response-Seite des Systems angelegt wird.

NORMAN (1968) erweiterte das von Deutsch und Deutsch vorgelegte Modell. Er nimmt an, dass zentrale Einheiten existieren, die aus zwei Arten von Input gespeist werden:

a) sensorische Inputs
b) "pertinance" Inputs

Die Groesse des pertinance Inputs gibt dabei das Kriterium-Niveau an, das wiederum entscheidend fuer die Aktivierung jeder zentralen Einheit ist. Die dominierende Einheit, also die Einheit, die den hoechsten sensorischen und pertinance Input hat, wird der Weiterverarbeitung zugefuehrt.

Nach Deutsch und Deutsch, sowie Norman, beeinflusst Aufmerksamkeit nicht den Kontakt der sensorischen Information mit den recognition units (Repraesentation des sensorischen Stimulus), da die Aufmerksamkeit lediglich bestimmt, welche der aktivierten units einer weitergehenden Verarbeitung zugeleitet werden. Diese Annahme steht in krassem Gegensatz zu Befunden und Ueberlegungen von z.B. BROADBENT (1958a,1971); MORAY (1969); NEISSER (1967); TREISMAN (1960, 1964, 1969), die davon ausgehen, dass eine Analyse des nichtbeachteten Items weniger aufwendig, bzw. gar nicht durchgefuehrt wird.
TREISMAN und GEFFEN (1967) und TREISMAN und RILEY (1969) fanden entgegen den Erwartungen von Deutsch und Deutsch, dass Aufmerksamkeit nicht auf verschiedene konkurrierende Stimuli verteilt werden

kann, wenn der Hoerer durch eine geeignete Instruktion dazu gebracht wird, sich auf einen Kanal zu richten und die Nachricht dieses Kanals zu wiederholen.
Diese Befunde lassen den Erklaerungswert des Modell etwas zweifelhaft erscheinen.

3.4 KAPAZITAETSMODELL KAHNEMAN

Das von KAHNEMAN (1973) vorgestellte Aufmerksamkeitsmodell unterscheidet sich von den oben dargestellten Modellen insofern, als hier nicht Struktureigenschaften die Hauptdeterminanten des Modells bilden, sondern Kahneman entwirft ein flexibles System, dessen Kernpunkt der Begriff "Kapazitaet" ist.
Kapazitaet ist in diesem Zusammenhang nicht ohne weiteres dem Kapazitaetsbegriff der z.B. Gedaechtnispsychologie gleichzusetzen. Kahnemans Gleichstellung von Kapazitaet mit "Effort" deutet auf einen Kapazitaetsbegriff hin, der eine energetisierende Komponente zu haben scheint. Diese Annahme wird gestuetzt durch Kahneman's Ansicht, dass (fast) alle Stufen seines informationsverarbeitenden Systems Kapazitaet benoetigen. Kapazitaet ist also weniger ein Speicher auf dem Information abgespeichert werden kann, sondern eine weitgehend unspezifische Energie(-Quelle), die Verarbeitungsprozesse ermoeglicht.

Die zur Verfuegung stehende Kapazitaet ist als begrenzt zu betrachten, bleibt aber dennoch nicht ueber die Zeit konstant, sondern kann variieren. Da die Kapazitaet in diesem Zusammenhang in gewisser Weise die Rolle der "treibenden Kraft" zugewiesen bekommt und, so Kahneman, geistige Taetigkeit ohne diese Kapazitaet nicht ausgeuebt werden kann, aber Kapazitaet auch nicht unbegrenzt zur Verfuegung steht, ist es unvermeidbar, die momentan vorhandene Kapazitaet, im Sinne eines reibungslosen Funktionierens, optimal auf die einzelnen "Verbraucher" zu verteilen. Diese Funktion wird, nach Kahneman, durch die "Allocation Policy" erfuellt. Der Allocation Policy kommt also erhebliche Bedeutung zu. Ihre Funktion kann die Allocation Policy aber nur dann befriedigend erfuellen, wenn ihr bekannt ist, wo Kapazitaetsbedarf vorliegt und welchen Umfang er aufweist. Diese Bewertungsaufgabe wird nicht von der Allocation Policy uebernommen, sondern eine weitere Instanz, die "Evaluation of Demands" formuliert diese Kapazitaetsanforderungen.

Das Aufmerksamkeitsmodell von Kahnemann geht also von folgenden Ueberlegungen aus:

1. Es gibt eine parallele Informationsverarbeitung.

2. Zur Informationsverarbeitung ist Kapazitaet

notwendig.

3. Die Kapazitaet ist begrenzt.

4. Die Kapazitaet ist begrenzt, aber variabel.

5. Die verfuegbare Kapazitaet kann auf die verschiedenen Verbraucher (frei) verteilt werden.

Die beiden zentralen Groessen, Allocation Policy und Evaluation of Demands, bestimmen also letztlich durch Verteilung der vorhandenen Kapazitaet und Definition der jeweiligen Kapazitaetsanforderungen, wie die Informationsverarbeitung vorgenommen wird, wie und in wie weit bestimmte (mentale) Taetigkeiten ausgefuehrt werden koennen. Da die jeweils verfuegbare Kapazitaetsmenge nicht konstant ist, sondern variieren kann, ist die Bewaeltigung von geistigen Aufgaben auch von der momentan verfuegbaren Kapazitaetsmenge abhaengig. Diese verfuegbare Kapazitaetsmenge ist nun zum Teil durch das momentan gegebene Arousalniveau definierbar. Kahneman nimmt an, dass sich das Arousalniveau so auf die Kapazitaet auswirkt, dass ein Arousalanstieg die momenentan verfuegbare Kapazitaetsmenge erhoeht, waehrend ein Arousalabfall sie verringert.
Dabei lassen sich zwei Quellen des Arousals unterscheiden:

a) das Arousal kann extern hervorgerufen werden, etwa durch Laerm etc.
b) es kann intern hervorgerufen werden, als Resultat der gegebenen Aufgabenanforderungen.

Dieses interne Arousal wird durch die Evaluation of Demands vermittelt, durch die eine Bewertung, eine Festellung der jeweils benoetigten Kapazitaetsmengen getroffen wird.

Der Evaluation of Demands kommt also die Rolle eines "Leitsystems" zu, das einerseits eine Kapazitaetsbedarferhebung vornimmt und diese der Allocation Policy mitteilt, andererseits die Variation des Arousal und damit auch die Menge der verfuegbaren Kapazitaet bestimmt. Wobei mit steigenden Aufgabenanforderungen - also mit anwachsendem Kapazitaetsbedarf - ein Arousalanstieg erfolgt, der dann in einer groesseren verfuegbaren Kapazitaetsmenge resultiert.
Diese Arousalveraenderung durch die Evaluation of Demands ermoeglicht so eine optimale Anpassung der Kapazitaet an den jeweils herrschenden Bedarf, wobei diese Kapazitaetsvariation im Einklang mit dem Systemzustand und der Umgebungssituation erfolgt. Durch diese Verschraenkung der verfuegbaren Kapazitaet mit einer Bewertungsinstanz wird eine "oekonomische" Verteilung der Kapazitaet vorbereitet, wodurch weitgehend verhindert werden kann, dass vermeidbare Engpaesse und Bedarfsluecken auftreten, wobei aber auch gleichzeitig

sichergestellt ist, dass benoetigte Kapazitaet nicht ungenutzt bleibt.
Der von der Evaluation of Demands ermittelte Kapazitaetsbedarf fuer die jeweiligen gegebenen Aktivitaeten erlaubt nun der Allocation Policy eine Verteilung der momentan verfuegbaren Kapazitaet. Ziel ist auch hier eine Verteilung, die eine optimale Bewaeltigung der anstehenden Aufgaben sicherstellt. Dabei ist fuer die Guete der Aufgabenbewaeltigung die zugewiesene Kapazitaetsmenge ausschlaggebend. Wird z.B. zu wenig Kapazitaet bereitgestellt, nimmt die Guete der Aufgabenloesung ab, bzw. die Loesung der Aufgabe wird unmoeglich. Zwar hat die Allocation Policy keinen Einfluss auf die verfuegbare Kapazitaetsmenge, sie entscheidet aber wohl ueber die einzelnen Aktivitaeten, indem sie sie unterbrechen kann (keine oder wenig Kapazitaet wird zugewiesen), oder sie kann leistungssteigernd wirken (zusaetzliche Kapazitaet wird fuer die Aufgabe zur Verfuegung gestellt).
Die Allocation Policy ist nun nicht unabhaengig, sondern in ein System eingebettet; neben der Evaluation of Demands wirken folgende Faktoren auf die Allocation Policy ein:

1. Ueberdauernde Dispositionen
2. Momentane Intentionen
3. Arousalniveau

Ueberdauernde Dispositionen: sie wirken als ein Satz von relativ festliegenden Regeln auf die Allocation Policy in einer Weise ein, so dass z.B. neue Stimuli bevorzugt verarbeitet werden (bekommen mehr Kapazitaet), bereits laufende Aktivitaeten unterbrochen werden (bekommen weniger oder keine Kapazitaet) und eine Hinwendung zu Quellen zukuenftiger bedeutsamer Information gewaehrleistet ist. Im letzten Fall erfolgt also eine "vorab" Berechnung zukuenftiger Kapazitaetsanforderungen fuer antizipierte Ereignisse.

Momentane Intentionen: sie lassen Motivationsaspekte, Instruktionen etc. einfliessen.

Arousal : neben der oben dargestellten Auswirkung des Arousals auf die Kapazitaetsmenge hat das Arousal aber auch eine direkte Auswirkung auf die Allocation Policy. Dies trifft in der Hauptsache nur fuer die Extrembereiche des Arousals, also sehr niedriges oder sehr hohes Arousalniveau, zu. So bewirkt beispielweise ein sehr hohes Arousalniveau eine Kapazitaetsverteilung der Allocation Policy, die eine deutliche Einengung, Fokussierung des cue-Bereichs nach sich zieht. Eine kontrollierte selektive Aufmerksamkeit wird dadurch erschwert, bzw. unmoeglich gemacht. Allgemein verliert die Kapazitaetsverteilung an Praezision. Feine Diskriminierungen, normalerweise durch entsprechend fein dosierte Kapazitaetszuweisungen ermoeglicht, werden schwieriger. Moegliche Strategiewechsel bei der Bewaeltigung der Aufgaben

lassen die Leistungen weiter absinken. Ein sehr hohes Arousal zeigt also leistungsmindernde Effekte, die durch die Stoerung der Kapazitaetsverteilung erklaerbar sind.
Ein sehr niedriges Arousal wirkt sich besonders ueber die Intentionen und die Evaluation of Demands so auf die Allocation Policy auf, dass die Anpassung an die jeweilige Art der Aufgabe weitgehend unvollstaendig bleibt und keine adaequaten Kapazitaetsanforderungen formuliert werden koennen.

Das "variable" Kapazitaetsmodell von Kahneman geht also von einer generellen Begrenzung der mentalen Leistungsfaehigkeit aus. Diese Leistungsfaehigkeit wird durch Bereitstellung von Kapazitaet ermoeglicht, andererseits begrenzt (mangelnde) Kapazitaet sie. Die verfuegbare Kapazitaet ist aber mit offensichtlicher Wahlfreiheit auf die konkurrienden Aufgaben und Aktivitaeten verteilbar. Gehen die bisher vorgestellten Modelle von einer spezifischen Interferenz aus, die immer dann auftritt, wenn der gleiche Mechanismus zwei Operationen zur gleichen Zeit ausfuehren soll, so tritt in dem Modell von Kahneman Interferenz dann auf, wenn die Kapazitaetsanforderungen zweier oder mehrerer Aufgaben die momentan gegebene Kapazitaet ueberschreiten. Kahnemann betrachtet die Interferenz in diesem Sinne als unspezifische. Obwohl mit ansteigender Aufgabenschwierigkeit - vermittelt ueber das Arousalniveau - die verfuegbare Kapazitaet ebenfalls ansteigt, ist dennoch festzustellen, dass mit steigenden Aufgabenanforderungen auch die Diskrepanz zwischen verfuegbarer Kapazitaet und benoetigter Kapazitaet zunimmt, (hier zeigen sich Interaktionseffekte; s. u.) obwohl diejenige Kapazitaet, die der Umweltbeobachtung vorbehalten ist, ("spare capacity") bereits reduziert worden ist. Als Resultat tauchen Fehler etc auf.
Kahneman kann somit Leistungsabfall - bzw. Reaktionszeitverlaengerungen - durch die in Folge unzureichender Kapazitaet auftretende unspezifische Interferenz erklaeren.
In seinem Modell ist jedoch auch die Moeglichkeit von spezifischer Interfenz offen gelassen. Neben mehreren Stufen der Informationsverarbeitung existiert eine Stufe, die Kahneman als "unit formation" bezeichnet. Diese weist aehnliche Funktionen wie NEISSER's (1967) praeattentive Mechanismen auf. Spezifische Interferenz kann nun, so Kahneman, bei der Effektivitaet der Selektion des Input auftreten. Auf der Stufe der unit formation ist die Selektion um so effektiver, je leichter die Inputs auf dieser Stufe unterschieden und ausgesondert werden koennen. Die Effektivitaet der Zurueckweisung irrelevanter Stimuli, also der Bereich der unspezifischen Interferenz, ist, wie oben bereits angedeutet, von den Kapazitaetsanforderungen der (Primaer-) Aufgabe determiniert.

Es ist deutlich geworden, wie sehr sich dieses Modell von den zuvor geschilderten Strukturmodellen unterscheidet. So kann Kahneman Interferenz zunaechst als unspezifische betrachten; er kann mit diesem Modell zwischen willkuerlicher und unwillkuerlicher Aufmerksamkeit unterscheiden. Das Modell betont (in Ahnlehnung an W. James) den Intensitaetsaspekt der Aufmerksamkeit, wodurch Aufmerksamkeit mehr als blosse Selektion ist.

Kahneman stellt ein umfassendes und geschlossenes Modell vor. Dennoch scheint mit diesem Modell ein Problembereich nicht vollstaendig zu klaeren sein, der schon oben angesprochen worden ist:
Eine zufriedenstellende Aufgabenbewaeltigung ist in diesem Modell nur moeglich, wenn die Verteilung der Kapazitaet schon moeglichst fruehzeitig, also am besten vor Beginn der Aufgabe begonnen werden kann.

Eine solche, fruehzeitige Kapazitaetsverteilung setzt aber voraus, dass die Kapazitaetsanforderungen der einzelnen Aufgaben schon mehr oder weniger bekannt sind. Die Kenntnis der Kapazitaetsanforderungen ist aber eigentlich erst dann gegeben, wenn die Aufgaben geloest sind (also im nachherein), bzw. waehrend der Loesung der Aufgaben (parallel dazu).
Wuerde allerdings die Kapazitaetsverteilung erst bei relativ weit fortgeschrittener Aufgabenloesung vorgenommen, kaeme die so verteilte Kapazitaet u.U. zu spaet. Schnelle Kapazitaetsveraenderungen, die nach Kahneman moeglich sein sollten, koennten somit auch sinnvoll gar nicht durchgefuehrt werden. Noetig ist also die Feststellung der momentan gegebenen Kapazitaetsanforderungen, weil nicht der Kapazitaetsgesamtbedarf einer Aufgabe von Interesse ist (nicht die Kapazitaetsanforderungen von Beginn der Aufgabe bis zum Ende), was bedeutet, dass wir davon ausgehen koennen, dass eine Verteilung der Kapazitaet erst relativ spaet in der Verarbeitung vorgenommen werden kann. Die hierin liegende Problematik wird auch von McL) (1977a) wahrgenommen, er geht aber davon aus, dass durch "Uebung" das System in der Lage sein sollte, Kapazitaetsanforderungen zu antizipieren und sich demgemaess zu verhalten. Dieser Loesungsansatz scheint wenig plausibel zu sein, da nach Kahneman der Mensch nicht in der Lage ist, selbst Kapazitaetsverteilungen vorzunehmen; er kann eine Verteilung der Kapazitaet nur vermittelt durchfuehren, naemlich ueber die Aufgabenschwierigkeit, und die wiederum ist vor Beginn der Aufgabe ebensowenig bekannt, wie die Aufgabe selber.
Bei Aufgaben, zu deren Loesung laengere Zeit zur Verfuegung steht, koennte dann durchaus eine angepasste (aufgabenspezifische) Verteilung der Kapazitaet moeglich sein. Neue Reize, beispielsweise, muessten vom System schon als "neu" erkannt worden sein, um einen "Orientierungsreflex" aus-

zuloesen, bzw., entsprechend Kahneman, die Kapazitaetsverteilung demgemaess zu veraendern. Voraussetzungen fuer einen solchen Ablauf der Verteilung von Kapazitaet ist allerdings das Vorhandensein von feedback-Schleifen, die ausgehend von jeder Verarbeitungsstufe mit der Allocation Policy verbunden sind. Ein solches System von Rueckmeldeschleifen ist in dem Modell ansatzweise vorgesehen: die dritte Verarbeitungsstufe (Recognition units) ist mit der Allocation Policy verbunden, die dann wiederum der vorgelagerten zweiten Stufe (Figural Emphasis) mehr oder weniger Kapazitaet zuweisen kann. Es ist hierbei allerdings nicht auszuschliessen, dass hier Speicherprozesse notwendig werden, um den aktuellen Zustand der zweiten Stufe bis zur gezielten Kapazitaetszuteilung zu bewahren.
Der Ablauf einer gezielten Kapazitaetsverteilung setzt also voraus, dass ein Stimulus erkannt ist, um aus dieser Kenntnis rekursiv Kapazitaet auf davor liegende Stufen zu verteilen und dass die erste Sufe im Verarbeitungssystem ohne Kapazitaetszuweisungen arbeiten kann. Dabei bleibt aber unklar, in wie weit die nachfolgenden Verarbeitungsstufen (Activation of Recognition Units; Selection of Interpretions und Selection of Responses) von der Allocation Policy Kapazitaet zugeteilt bekommen; es muss vermutet werden, dass auch hier entsprechende Rueckmeldeschleifen existieren. Es muss weiter angenommen werden, dass diese Stufen in zunehmendem Masse mit Kapazitaet versorgt werden, da POSNER und KEELE (1969) fanden, dass die Kapazitaetsanforderungen mit der Annaeherung an die Response-Seite des Systems ansteigen.

Um zu einer den Anforderungen entsprechenden Verteilung der notwendigen Kapazitaet zu gelangen, scheint ein dichtes Netz von Querbeziehungen zwischen den einzelnen Verarbeitungsstufen einerseits und der Allocation Policy andererseits, sowie zwischen den einzelnen Verarbeitungsstufen notwendig zu sein. Diese Beziehungen sind in dem Modell nur teilweise vorgesehen, ohne sie scheint aber die Kapazitaetsverteilung nur unvollstaendig, also nicht in dem vom Modell intendierten Sinne vorgenommen werden zu koennen.
Dabei ist allerdings unuebersehbar, dass das Modell - unter der Anahme von Kapazitaet pro Zeiteinheit - ausserordentlich komplex werden muss, wenn die erwaehnten feedback-Schleifen und die dazu noetigen Speichersysteme eingefuehrt wuerden. Die Konzeption "Kapazitaet/Zeiteinheit" erscheint durch diesen Umstand bedingt, wenig erfolgversprechend.

Obwohl das Modell recht elegant eine Reihe von kontroversen Befunden integrieren kann, ist die Modellkonstruktion stellenweise uneindeutig. Die Schwierigkeit, eindeutige Voraussagen aus dem Modell abzuleiten, basiert zu einem nicht unerheblichen Mass auf dem fuer das Modell grundle-

genden Begriff der Kapazitaet: Anstrengung, Aufmerksamkeit werden von Kahneman mit dem Begriff der Kapazitaet gleichgesetzt. Unabhaengig von der Frage, ob z.B. Aufmerksamkeit nicht erst durch die gezielte Verteilung von Kapazitaet erreicht wird, und dass Anstrengung einen Indikator fuer die in eine Taetigkeit investierte Kapazitaet darstellen koennte, Anstrengung und Aufmerksamkeit zwar eine enge Beziehung zu Kapazitaet aufweisen, aber dennoch nicht identisch sein muessen, vereinfacht zwar diese Gleichsetzung scheinbar die Arbeit mit dem Modell, klaert aber keineswegs, was Kapazitaet ist, bzw. nicht ist.

Kahneman's Modell legt zwar die Vermutung nahe, Kapazitaet sei eine Art "Energie", die die Durchfuehrung mentaler Prozesse erlaubt, so bleibt sie dennoch undefiniert; es findet sich auch keine Angabe darueber, ob es sich um eine Energie pro Zeiteinheit oder um eine Energiemenge handeln koennte.
Da Kahneman auch nicht auf die Einzelheiten einer dynamischen Kapazitaetsverteilung eingeht, bleibt die Loesung dieser definitorischen Unsicherheit weitgehend dem "Modellbenutzer" ueberlassen. So stellt beispielsweise McLEOD (1977a) zur Erklaerung des Psychological Refractory Period - Paradimas (PRP) eine lineare Beziehung zwischen der verfuegbaren Kapazitaet einerseits und der daraus resultierenden Reaktionszeit andererseits auf. Das Verhaeltnis der beiden ist dabei umgekehrt proportional. Hierzu sieht McLeod Kapazitaet als Flaeche an. (Vgl. McLeod, Fig. 1-4, S.385ff) Damit scheint, nicht zuletzt auf grund dieses recht willkuerlichen Vorgehens, der Begriff der Kapazitaet nicht klarer geworden zu sein. Die Arbeit mit einem Modell, das einen zentralen Begriff weitgehend undefiniert laesst, gestaltet sich recht schwierig und laesst einen Grund vermuten, warum dieses Modell so geringen Anklang finden konnte.

3.5 MIXED PARALLEL HYBRID MODEL

KANTOWITZ und KNIGHT (1974, 1976a) entwarfen das sogenannte "MIXED PARALLEL-HYBRID -Modell".

Dieses Modell weist als Unterscheidungsmerkmal eine begrenzte "Gesamtkapzitaet" auf, sowie verschiedene Verarbeitungsstufen. Eine Quelle begrenzter Kapazitaet versorgt sowohl eine Responsestufe (oder mehrere), als auch vorgelagerte Verarbeitungsstufen (aehnlich Prozessoren). Im Unterschied zu Kahnemann koennen die vorgelagerten Stufen gegenseitig keine Kapazitaet austauschen. Ordnet man als einfaches Beispiel zwei vorgelagerte Stufen (S1 und S2) den beiden Aufgabenkomponenten einer dual-task Situation zu, so koennen, nach Kantowitz und

Knight, S1 und S2 parallel zueinander arbeiten, da sie unabhaengig von einander mit Kapazitaet ausgeruestet sind. Beide Stufen ueberweisen (seriell) ihren Output an die Responsestufe (S3). Die Verteilung der Kapazitaet auf die einzelnen Stufen (in unserem Beispiel S1 + S2) wird durch einen sogenannten "Static Capacity Allocator" besorgt. Die Responsestufe dagegen wird direkt aus der Kapazitatesquelle versorgt. Somit ist ein dynnamischer Kapazitaetsaustausch zwischen dem Capacity Allocator und der Responsestufe(n) gegeben, nicht aber zwischen S1 und S2 (Prozessorenebene) oder zwischen S1,S2 und S3 (Prozessorenebene - Responseebene).
Das Modell realisiert also zwei Ebenen der Verarbeitung :
Auf der unteren Ebene (S1 und S2) findet eine parallele Verarbeitung statt, die durch Kapazitaetszuweisungen - vermittelt ueber den Allocator - beeinflusst ist. Auf der zweiten Ebene (S3) wird die Response formuliert etc. Diese Stufe arbeitet seriell.
Kantowitz und Knight formulieren einige Hypothesen: Da die vorgelagerten Stufen (S1 und S2) unabhaengig von einander mit Kapazitaet ausgestattet sind, sind keine Interaktionseffekte zu erwarten, wenn die Aufgabenschwierigkeiten veraendert werden. D.h., erfordert S1 auf grund einer Erhoehung der Aufgabenschwierigkeit mehr Kapazitaet, so wird S2 davon nicht in Mitleidenschaft gezogen (die Guete der Aufgabenbewaeltigung der S2 zugeordneten Aufgabe aendert sich nicht), da diese Stufe unabhaengig von S1 mit Kapazitat versorgt wird (vorausgesetzt, es ist genuegend Kapazitaet vorhanden).

Das von Kantowitz und Knight vorgelegte "Mixed Parallel Hybrid Model" findet seine Urspruenge in Arbeiten von MORAY, 1967, KAHNEMAN, 1973, POSNER u. BOIES, 1971, SMITH, 1968, STERNBERG, 1969. Diese Zusammenfassung im Sinne einer Synthese divergierender theoretischer Modellansaetze, koennte die Moeglichkeit bieten, ein recht weitreichendes Modell zu entwickeln. In wie weit dies tatsaechlich gelungen ist, bleibt zu untersuchen, wobei auf den ersten Blick zumindest ein nur recht schmaler Anwendungs- und Gueltigkeitsbereich gegeben zu sein scheint. Ungeachtet der Tatsache, dass mit fortschreitender Entwicklung von Modellen zur Informationsverarbeitung ihre experimentelle Ueberpruefung sich zunehmend schwieriger gestaltet, laesst sich dieses Modell jedoch teilweise an Hand von KANTOWITZ u. KNIGHT, 1974 und 1976a selbst durchgefuehrten Experimenten ueberpruefen.
Kantowitz und Knight entwarfen ein Versuchsdesign, mit dessen Hilfe es moeglich sein sollte, zwischen verschiedenen Modellansaetzen zu differenzieren, wobei sie voraussetzen, dass sich entsprechend dem Ansatz von z.B. KAHNEMAN, 1973 bei der Bearbeitung zweier simultan zu loesender Aufgaben bei

der abhaengigen (Leistungs-) Variable eine Interaktion der Schwierigkeitsgrade (entsprechend den kapazitaeren Anforderungen) ergeben sollte, nicht jedoch eine additive Beziehung, die Kantowitz u. Knight erwarten muessen. (s.o)

Zur Ueberpruefung dieser Hypothese kombinierten sie eine Tapping-Aufgabe, deren "attentional demands" nach FITTS (1954) bestimmt wurden, wobei sich zwei Schwierigkeitsgrade ergaben, mit einer "Zahlen-Nachsprechaufgabe", in der die Zahlen 1-8 visuell dargeboten wurden. Diese Aufgabe wies vier Stimulus-Response Schwierigkeitsgrade auf, die entsprechend SCHVANEFELDT u. STAUDENMAYER (1970) aufgebaut waren (erfordert wurde die Addition von 0, 1, 3 zum jeweiligen aktuellen Zahlenwert oder von 9 musste der aktuelle Zahlenwert subtrahiert werden). Diese zweite Taetigkeit war selfpaced. Die Menge der dargebotenen Items war also der Kontrolle der Vp unterstellt. Es war vorgesehen, auch die Leistungen bei der Durchfuehrung nur jeweils einer der beiden Taetigkeiten zu erheben. Neben anderem ergab sich ein Einfluss der Aufgabenschwierigkeiten (tapping u. Zahlennachsprechen), wobei die Leistung jeweils ein Maximum erreichte, wenn lediglich eine Taetigkeit durchgefuehrt werden sollte. Mit zunehmender Komplexitaet der Aufgaben sank auch erwartungsgemaess die Leistung ab. Die vorausgesagte Additivitaet liess sich jedoch nicht auffinden, vielmehr ergab sich eine signifikante Interaktion der Tapping- und Nachsprechbedingungen, die gegen das Hybrid - Modell spricht. Kantowitz und Knight fuehren nun diese Interaktion auf die Auswirkungen der "no-tapping-Bedingung" zurueck. In einem zweiten Schritt eliminieren sie diese Bedingung und die Interaktion verschwindet. Womit das Modell, so Kantowitz und Knight, seine Bestaetigung gefunden hat.
Nun ist jedoch ein solches Vorgehen mathematisch-statistisch kaum haltbar, auch kann wissenschaftstheoretisch betrachtet eine Additivitaet hierdurch nicht unbedingt belegt sein. Betrachtet man nun, unabhaengig von diesen Vorbehalten, dieses Ergebnis eingehender, so zeigt sich - nach entsprechender Pruefung der von Kantowitz und Knight veroeffentlichen Daten - die Interaktion noch sehr deutlich als Trend (auf dem 10% Niveau signifikant), was eher als ein Beleg gegen als fuer das Modell verstanden werden koennte.
Diese Kritik laesst sich auch auf die weiteren Experimente (1976a, Experiment 1 u. 2) ausweiten.

Das von Kantowtz u. Knight vorgestellte Modell bedarf also weiterer experimenteller Pruefung. Der gegenwaertige Erkenntnisstand spricht allerdings eher gegen als fuer dieses Modell.

3.6 EINSCHAETZUNG DER MODELLE

Dieser Exkurs ueber einige exemplarisch ausgewaehlte Modellansaetze weist Gemeinsamkeiten der Modelle aus. Ihr Geltungsbereich erscheint schon bei fluechtiger Betrachtung recht begrenzt; zudem lassen sich in der Regel offene Fragen finden, die der Brauchbarkeit dieser Modelle Abbruch tun. Diese Betrachtung der einzelnen Modelle zielte nun weniger darauf ab, ihre moeglichen Unzulaenglichkeiten bei Erklaerungsversuchen verschiedener Befunde aufzuzeigen, sondern versuchte - in aller Kuerze - quasi systemimmanente Unzulaenglichkeiten und Probleme anzusprechen.
Dabei scheinen sich fuer alle hier geschilderten Modelle zwei generelle Schwierigkeiten finden zu lassen. Diese werden offensichtlicher, wenn versucht wird, sich einen Ueberblick ueber die Reiz- bzw. Informationsverarbeitung im "laufendem" System zu verschaffen:

a) Die erfoderliche Reizselektion erscheint kaum durchfuehrbar (vorausgesetzt, es wird ein dynamisches Filterkonzept angenommen), da die Selektion moeglichst schon vor der Reizverarbeitung erfolgen sollte. Eine so verstandenene Selektion ist nur dann sinnvoll durchfuehrbar, wenn Kriterien zur Selektion der Reize vorhanden sind, wenn sich also irrelevante von relevanten Reizen trennen lassen und wenn ersichtlich ist, in welche Kategorie der jeweilige aktuelle Reiz einzuordnen ist. Die Zeitverhaeltnisse, die hierbei zu beachten waeren, lassen solche Selektionsvorgaenge zweifelhaft erscheinen.
b) Kapazitaetsmodelle, die auf Filtermechanismen verzichten koennen, stossen dabei auf eine aehnlich gelagerte Problematik: auch hier ist es notwendig, die Aufgabenstruktur etc. moeglichst fruehzeitig zu erkennen, um eine angepasste Zuteilung von Kapazitaet vornehmen zu koennen; dieses fruehzeitige Erkennen der Aufgabe setzt somit auch schon ein gewisses Verarbeitungsniveau voraus - dabei sind allerdings notwendige Rueckkoppelungsprozesse etc. meist unberuecksicht geblieben. Der grundlegende Mechanismus der Kapazitaetsverteilung bleibt somit ebenfalls weitgehend undeterminiert und fuehrt bei konsequenter Anwendung dieser Modelle zu beachtlichen Problemen.

In der vorliegenden Form scheinen alle Modelle mit Maengeln behaftet, so dass sich eine vorbehaltlose Anwendung ausschliesst. Teilweise erscheinen zur Klaerung simultaner Informationsverarbeitungsprozesse tiefgreifende Aenderungen an den Modellen unumgaenglich; nicht alle Modelle jedoch bieten diese Ansatzpunkte fuer "Verbesserungen". Die aufgefuehrten Schwaechen der Modelle scheinen jedoch - in nicht zu unterschaetzendem Masse - eine gemeinsame "Ursache" zu haben. Betrachtet man die den Modellen zugrundeliegende experimentelle Vorgehensweise eingehender, so scheint diese fuer die angesprochenen Schwachstellen ursaechlich zu

sein. Der vorausgegangenen Betrachtung solcher "systemimmanenter Schwierigkeiten" soll sich nun die Beschaeftigung mit den verwendeten experimentellen Vorgehensweisen anschliessen, da zwischen experimentellem Ansatz und "theoretischem Ueberbau" ein enger Zusammenhang vermutet werden darf.

4. METHODEN ZUR MODELLKONSTRUKTION UND UNTERSUCHUNGSVORGEHEN

Die zuvor beschriebenen Modelle weisen teils unterschiedliche, teils gemeinsame Schwaechen auf. Weiter wurde deutlich, wie eingeschraenkt ihr Geltungsbereich einzuschaetzen ist. In diesem Bereich scheinen Modell und Methodik weitgehend aufeinander abgestimmt zu sein, wobei diese Abstimmung aber so weitgehend ist, so dass die empirischen Befunde sich zwangslaeufig in einem abgegrenzten theoretischen Rahmen bewegen muessen.

Die angesprochene Determination der Theorie durch die verwendetete Methodik laesst sich recht einfach beobachten, wenn das zugrundeliegende Paradigma betrachtet wird. Das in diesem Zusammenhang verwendete double Stimulation Paradigma laesst sich mit Variationen als experimentelle Grundlage immer wieder als Zugang zu unserem Gegenstandsbereich finden. Das D-S- Paradigma erlaubt auf einem formalen Niveau eine Reihe von Ableitungen unterschiedlicher Untersuchungssituationen. Interessanterweise - wohl von oekonomischen Ueberlegungen geleitet - wird diese Moeglichkeit der Ableitung kaum, bzw. gar nicht verwendet.
Der formale Aufbau des Paradigmas stellt sich so dar:

4.1 "DOUBLE STIMULATION"

Man kann hier allgemein von einer Untersuchungssituation ausgehen, die durch eine in der Regel zweifache Stimulation der VP gekennzeichnet ist. Hierbei ist die VP aufgefordert, auf jeweils eine dieser Stimulationen in vorgegebener Weise zu reagieren oder auf beide. In diesem letzteren Fall finden wir die typische Experimentalbedingung des Double- Stimulation Paradigmas ("D-S-Paradigma") wieder. Formal laesst sich dieses Paradigma durch die Beziehungen von Stimuli (S1 und S2) und den dazugehoerigen Responses (R1 und R2) so darstellen:

TABELLE 1 D-S-PARADIGMA	
Die Gesamtaufgabe ergibt sich aus:	
1. S1-R1 und S2-R2	("Experimentalbedingung")
2. S1-R1 und S2	("Kontrollbedingung")
3. S1 und S2-R2	("Kontrollbedingung")
4. S1-R1	("Kontrollbedingung")
5. S2-R2	("Kontrollbedingung")

Dabei ist jedoch zu bedenken, dass dieses Paradigma in dieser ausfuehrlichen Form kaum zur Anwendung gekommen ist. In aller Regel wird nur eine der moeglichen Kontrollbedingungen verwendet, wobei die Moeglichkeiten des Paradigmas weitgehend ungenutzt bleiben muessen. In der Regel werden, von wenigen Ausnahmen abgesehen, lediglich Reaktionszeiten als abhaengige Variable erhoben.

Diese Art der Verwendung des Paradigmas - also die Beschraenkung auf wenige Untersuchungssituationen - mag fuer spezifische Problemstellungen ihre Berechtigung haben, zur Untersuchung unserer Fragestellung ist sie jedoch nicht geeignet. Rufen wir uns nochmals kurz ein solches "typisches" Experiment in Erinnerung: Es ist in der Regel gekennzeichnet durch einfachste S-R Beziehungen; auf einen Stimulus ist mit Tastendruck zu reagieren, wobei nur zwei unterschiedliche Stimuli dargeboten werden und die Anzahl der Response-Alternativen sehr gering bleibt. Hoehere Verarbeitungsprozesse kommen hier kaum zum tragen. Der artifizielle Charakter solcher Untersuchungen ist unuebersehbar. Zieht man die Interpretationsmoeglichkeiten von solchermassen erhobenen Befunden in Betracht, so kann man davon ausgehen, dass eine Reihe von Erkenntnissen ueber z.B. die Psychologische Refraktaerzeit angesammelt worden ist, eine Beziehung von Refraktaerzeit und Prozessen der Informationsverarbeitung ist hier allerdings unter den gegebenen Umstaenden nur eingeschraenkt herstellbar.
Die angesprochene einfache Struktur dieser Experimente wirkt sich auch einschraenkend auf die erhobenen abhaengigen Variablen aus: mit wenigen Ausnahmen werden meist nur Reaktionszeiten (und nicht einmal alle moeglicherweise relevanten) erhoben, auf Probleme der Interpretation solcher Daten wird in der Regel nicht eingegangen, wobei hier offen gelassen werden soll, in wie weit diese Daten ueberhaupt geeignet sein koennen, Aufschluss ueber die Informationsverarbeitung zu liefern, zumal sie nicht in Hinblick und Bezug auf andere abhaengige Variablen interpretiert werden.
Schliesst man sich einer solchen Betrachtung dieser experimentellen Methoden an, so ergibt sich zumindest eine Schlussfolgerung:

Da die oben geschilderten Modelle mehr oder weniger weitgehend auf solchermassen erhobenen Befunden basieren, ist auch der Geltungsbereich dieser Modelle - entsprechend der ihnen zugrundeliegenden Methodik - ausserordentlich eingeschraenkt zu sehen.

Das Paradigma der double-Stimulation erweist sich somit als ein in der Untersuchungspraxis recht eingeschraenkt genutztes methodisches Instrument. Es ist bei dieser Verwendung und Anwendung des Paradigmas fraglich, in wie weit es in der Lage sein koennte, dem zentralen Begriff der Aufmerksamkeit, so wie ihn z.B. TREISMAN (1969) verwendet, naemlich die Faehigkeit des Menschen, zwei oder mehr Aufgaben / Taetigkeiten gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig durchzufuehren, gerecht werden kann.

Es sollte aber bedacht werden, dass die Fragestellung in gewissem Sinne die Verwendung dieses Paradigmas nahelegt. Es ist nun zu pruefen, unter welchen Bedingungen und mit welchen Modifikationen das Pradigma in Hinblick auf die Fragestellung doch nutzbar sein koennte. Die Grenzen und die Beschraenktheit des Paradigmas sind nicht zu ignorieren. Verwendungsansaetze koennten sich aber unter Beruecksichtigung aller fuenf moeglichen Ableitungen zeigen (s.o.). Die damit verbundene Ausweitung auf verschiedene Untersuchungssituationen reicht allerdings auch dann nicht aus, wenn nicht ein geeigneter theoretischer Hintergrund hierzu vorhanden ist. Auch koennte eine ausgeweitete Operationalisierung - ueber einfache S-R -Verbindungen hinaus - ohne einen solchen nicht vorgenommen werden. Die theoriefreie Anwendung eines erweiterten Paradigmas braechte also wenig Gewinn. Sinvoller ist die Entwicklung eines experimentellen Zugangs, der auf theoretischen Grundlagen basiert, wobei dann die Moeglichkeiten des Pradigmas zu nutzen sind. Versuche, das Paradigma zu erweitern, sind von verschiedenen Autoren unternommen worden. Im naechsten Abschnitt sind diese Versuche kritisch zu betrachten, da hier der Eindruck vorherrscht, dass diese Anstrengungen weitgehend nicht theoriegeleitet sind. Anschliessend soll ein theoretischer Hintergrund erarbeitet werden, auf dem versucht werden soll, die formalen Inhalte des Pradigmas zu nutzen und umzusetzen. Die Entwicklung eines solchen, der Fragestellung angepassten, methodischen Zugangs soll im folgenden vorgenommen werden.

5. ENTWICKLUNG EINES EXPERIMENTELLEN ZUGANGS

Die bisherigen Ueberlegungen lassen sich kurz da-

hingehend zusammenfassen, dass der in aller Regel gewaehlte experimentelle Zugang ueber das D-S Paradigma sich in seiner vorliegenden Form als ungeeignet erweist, da er zu viele Beschraenkungen mit sich bringt. Diese Beschraenkungen resultieren u.a. aus der Tatsache, dass jeweils nur eine Experimentalbedingung und nur eine Kontroll-bedingung Verwendung finden. Die in Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand als relevant erachteten Variablen werden meist ausschliesslich unter der Experimentalbedingung beobachtet und untersucht. Die gleichzeitige Verwendung der zahlreichen Kontrollbedingungen, die das Paradigma bereithaelt, werden ueberraschender Weise nicht genutzt, wobei dieser Verzicht theoretisch nicht begruendet erscheint. Dazu kommt eine recht einfache Operationalisierung, die sich auf einfache S-R -Beziehungen beschraenkt. Unter diesen Bedingungen ist es wenig erstaunlich, wie eng der Geltungsbereich der Modellansaetze gefasst ist.

Versuche, einen auf dem Paradigma basierenden entsprechenden experimentellen Zugang zu entwickeln, lassen sich z.B. bei BROWN (1958) GARVEY u. TAYLOR (1959) BROWN u. POULTON (1961) finden. Neben zahlreichen anderen Autoren versuchten sie, mit der sogenannten "secondary task technique" Kapazitaetsanforderungen der primaeren Aufgabe, die bei Verwendung einer sekundaeren Aufgabe sichtbar werden sollten, festzustellen. Dabei war gefordert, dass die sekundaere Taetigkeit keinen Einfluss auf die primaere Aufgabe nehmen sollte. Somit boten sich als Taetigkeiten fuer die sekundaere Aufgabe lediglich einfache Aufgaben, wie tracking, Reaktion auf einfache Stimuli, etc. an. Einschaetzungen der Kapazitaetsanforderungen bei der laufenden Verarbeitung von Information waehrend beispielsweise des Encodierens, des Rehearsals, etc. sollten mit dieser Methodik vorgenommen werden koennen. Diese Technik erwies ihre Wirksamkeit also in der Hauptsache bei der Bestimmung "isolierter" Kapazitaetsanforderungen (siehe z.B. POSNER u. BOIES (1971); MARTIN (1970); SHULMAN u. GREENBERG (1971); SHULMANN et al. (1971); KAHNEMAN et al. (1967); OGDEN et al. (1980)). Einen theoretischen Hintergrund liefert die oben dargestellte Methodik jedoch nur begrenzt. Eine Ausweitung des Double-Stimulation Paradigmas als die Grundlage eines experimentellen Ansatzes ohne einen solchen theoretischen Hintergrund bliebe - wie ausgefuehrt - allerdings willkuerlich.

5.1 THEORETISCHER HINTERGRUND

Die Versuche mit der oben dargestellten Methodik, einen experimentellen Zugang zu schafffen, helfen uns bei unserer Fragestellung nicht weiter. Der

als notwendig erachtete theoretische Hintergrund scheint sich also eher aus den erwaehnten Modellen ableiten zu lassen.
Wie aber bereits angedeutet wurde, ist die Reichweite dieser Modelle zum Teil nur sehr gering; finden wir doch hier haeufig eine starke Abhaengigkeit von Theorie (Modell) einerseits und Untersuchungsmethode andererseits. Diese Interdependenzen erweisen sich in sofern als unguenstig, als die gemeinhin praktizierte Verwendung des Double-Stimulation Paradigmas solche Einschraenkungen der Reichweite der Modelle zwingend vorgibt und auf der anderen Seite keine Moeglichkeit bietet, einen erweiterten experimentellen Zugang abzuleiten.

Ein Modell scheint sich jedoch weitgehnder aus dieser Abhaengigkeit geloest zu haben:
Das Modell von KAHNEMAN (1973) erweist sich als weniger spezifisch formuliert und laesst einen direkteren Bezug auch auf komplexere simultan durchzufuehrende Taetigkeiten zu (s.o.). Aus der Kritik dieses Modells ist andererseits schon ersichtlich geworden, mit welchen "Kosten" diese Ausweitung verbunden ist: Auffaellig an diesem Modell ist die Schwierigkeit, praezise Hypothesen abzuleiten. Dennoch bietet dieses Modell mit seiner Grundanahme der "freien" Verteilung von Verarbeitungskapazitaet die Moeglichkeit, einen theoretischen Bezug zum Double-Stimulation Paradigma herzustellen.

Dabei ist davon auszugehen, dass zur Bewaeltigung der beiden Aufgaben (S1-R1 und S2-R2) des Paradigmas ein mehr oder weniger beschraenkter Vorrat an Verarbeitungskapazitaet zur Verfuegung steht. Ist dieser Vorrat genuegend gross, so koennen beide Aufgaben, sofern keine spezifische Interferenz (im Sinne von Kahneman) vorliegt, ohne Leistungseinbussen bewaeltigt werden. Ist die zur Verfuegung stehende Kapazitaetsmenge jedoch zu gering, sollten sich bei einer der Aufgaben oder bei beiden Leistungseinbussen zeigen. Wird ueber eine Instruktion dabei eine Aufgabenprioritaet vorgegeben, so kann hierdurch die Kapazitaetsverteilung veraendert werden. Diese Veraenderung duerfte sich insbesondere bei nicht ausreichender Kapazitaet zeigen (wobei allerdings weitgehend offen bleibt, in wie weit die Vp dieser Instruktion folgen will und kann).

Auf diesem theoretischen Hintergrund ist bei der Auswahl der Taetigkeiten ein bestimmtes minimales Schwierigkeitsniveau unabdingbar; unterschreitet man dieses Niveau, so duerften schwer interpretierbare Effekte, sofern Veraenderungen ueberhaupt auftreten, die Folge sein.

Die methodisch bedingten Einschraenkungen der secondary task technique koennten allerdings auch - unter bestimmten Voraussetzungen: ausreichende Anzahl an unterschiedlich strukturierter Unter-

suchungssituationen - ueberwunden werden, da das Hauptinteresse nicht mehr isolierten Verarbeitungsprozessen und transienten Kapazitaetsverteilungsaenderungen gilt. Auf die einschraenkende Bedingung dieser Technik, dass die Sekundaeraufgabe nicht die Bewaeltigung der primaeren Aufgabe stoerend beeinflussen darf, kann somit verzichtet werden.
Diese theoretischen Grundlagen lassen nun einen experimentellen Zugang auf der Basis des D-S Paradigmas moeglich werden. Dieser Zugang muesste zwei Voraussetzungen erfuellen:

1. Die Beschraenkung auf einfache S-R-Verbindungen muss entfallen. Das Modell von Kahneman erfordert relativ komplexe Aufgaben oder Taetigkeiten, da nur bei entsprechender Auslastung der Kapazitaet interpretierbare Effekte auftreten duerften. Der Verzicht auf S-R-Beziehungen ist also ein wesentlicher Bestandteil des experimentellen Zugangs und soll im Rahmen der Operationalisierung eingehender besprochen werden. An dieser Stelle erscheint der Hinweis auf die Verwendung komplexerer Aufgaben an Stelle einfacher S-R -Beziehungen ausreichend.
2. Die Verwendung der aus dem Paradigma abzuleitenden Untersuchungssituationen (vgl. Tab. 1) reicht nach dem Modell nicht aus. Die Guete der Aufgabenloesung wird, nach Kahneman, durch die zur Verfuegung gestellte Kapazitaet bestimmt. Es ist somit notwendig, die Aufgabenschwierigkeit (und damit die Kapazitaetsanforderungen) zu variieren. Eine solche Variation muss aber in den verschiedenen Kontroll- und Experimentalbedingungen gleichermassen realisiert sein.
Ein moeglicher experimenteller Zugang besteht also in der Verwendung von zumindest zwei komplexen Aufgaben, wobei eine Variation der Aufgabenschwierigkeit gegeben sein muss.

Aus dem theoretischen Hintergrund dieser Erweiterung folgt, dass diese Variation der Aufgabenschwierigkeit nicht unbedingt auch grundsaetzlich unterschiedlich strukturierte Aufgaben mit sich bringen sollte. Die Beobachtung von Verarbeitungsprozessen, die durch entsprechende Kapazitaetsverteilungen beeinflusst sein koennten, duerfte bei relativ aehnlich strukturierten Aufgaben leichter fallen, da spezifische Interferenz hier nicht stoerend in Erscheinung tritt. Von daher sollte es moeglich sein, von lediglich zwei, unterschiedlichen Aufgabentypen auszugehen, wobei jeder Typ Varianten aufweisen sollte, die auf einer Schwierigkeitsdimension anzuordnen waeren. Fasst man dabei die Gesamtaufgabe als die Kombination der Aufgabentypen I und II auf (beide Aufgabentypen muessen in bestimmten Bedingungen "simultan" bewaeltigt werden), so erhalten wir entsprechend:

TABELLE 2	D-S PARADIGMA
Gesamtaufgabe (i...1) =	
Aufgabentyp I	+ Aufgabentyp II
Variante (I)i	-
.	-
.	-
Variante (I)k	
-	Variante (II)i
-	.
-	.
-	Variante (II)k
Variante (I)i und	Variante (II)i
. und	Variante (II)i
. und	Variante (II)i
Variante (I)k und	Variante (II)i
Variante (I)i und	.
Variante (I)i und	.
Variante (I)i und	Variante (II)k

Der Index i,k weist darauf hin, dass von jedem Aufgabentyp (I oder II) zusaetzliche Varianten unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads geschaffen werden sollten. Die Gesamtaufgabe setzt sich nun - gemaess Tab. 1 - aus beiden Aufgabentypen oder aus einem isolierten Typ zusammen. Eine weitere wuenschenswerte Variation der Gesamtaufgabe legt Tab. 1 nahe: Wird jeweils eine Aufgabenvariante eines Typs mit lediglich der Stimuluskomponente einer Variante des anderen Aufgabentyps verbunden, wobei die Vp also als Gesamtaufgabe eine Aufgabenvariante unter der zusaetzlichen Stimulation einer nicht weiterzuverarbeitenden anderen Aufgabenvariante zu bearbeiten hat. Die Auflistung der Tabelle 2 beruecksicht diese weitere Variation nicht. Hinzu kaemen also noch:

Gesamtaufgabe (i...1) =

Aufgabentyp I Aufgabentyp II
Variante (I)(i...k) und S-Komponente (II)

S-Komponente (I) und Variante (II)(i...k)

(S-Komponente = Stimulationskomponente der Aufgabe I oder II)

Hierdurch laesst sich nochmals eine Variation der Kapazitaetsanforderungen realisieren. Es sollen somit auch Gesamtaufgaben gebildet werden, die aus einer vollstaendigen (Stimulationskomponente und entsprechende Responsekomponente) Aufgabe bestehen, wobei gleichzeitig eine S-Komponente einer anderen Aufgabe dargeboten wird, die aller-

dings nicht zu beantworten ist.

Die Gesamtaufgabe kann also bestehen aus :

A Zwei vollstaendigen Aufgaben

B Einer vollstaendigen Aufgabe mit zusaetzlicher S-Komponente einer anderen

C Einer vollstaendigen Aufgabe ohne zusaetzlicher S-Komponente

Dieser experimentelle Zugang basiert auf entsprechend abgeleiteten Versuchsbedingungen, wobei hier im Vorgriff auf die Operationalisierung keine simplen S-R Verbindungen, sondern komplexere Taetigkeiten als (Gesamt-) Aufgabe dienen sollen. Dieser experimentelle Ansatz ueberwindet die oben angefuehrte Kritik an einer nur sehr eingeschraenkt nutzbaren Methodik und eroeffnet gleichzeitig die Moeglichkeit, Prozesse der Informationsverarbeitung auch bei der Durchfuehrung komplexerer Taetigkeiten zu beobachten.

Der Zugang fuer unsere Fragestellung beruht nun auf einem theoretischen Hintergrund und einer entsprechenden methodischen Vorgehensweise. Verwendet werden sollen dabei zwei Aufgaben (-Typen) mit jeweils zugehoerigen unterschiedlichen (Schwierigkeits-) Varianten, wobei die Gesamtaufgabe als Kombination dieser beiden Aufgaben gesehen werden soll, und es ist ebenfalls vorgesehen, die Gesamtaufgabe durch eine Kombination von einer (Teil-) Aufgabe (bzw. einer ihrer Varianten) und der Stimulationskomponente der anderen Aufgabe zusaetzlich zu variieren.

Zu bedenken bleibt allerdings, dass das als theoretischer Hintergrund herangezogene einfache Kapazitaetsmodell nur eingeschraenkt nutzbar ist. Auf die immanenten Schwierigkeiten dieses Modellansatzes ist bereits eingegangen worden. Es bietet jedoch - im Vergleich zu anderen Modellen - den Vorteil, nicht notwendigerweise nur auf einfache S-R - Beziehungen beschraenkt zu sein. Der Zusammenhang von Methodik und Modell (Theorie) erscheint hier nicht so einschraenkend, obwohl er auch hier in verminderter Form existent ist. Das erweiterte Paradigma kann somit auf ein bereits bestehendes Modell bezogen werden, ohne allerdings an dieses ausschliesslich gebunden zu sein. Nachfolgend soll die Operationalisierung dieses Ansatzes vorgenommen werden, wobei allerdings einige grundsaetzliche Ueberlegungen ueber die Problematik der Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit notwendig werden.

5.2 ENTWICKLUNG EINES DESIGNS / OPERATIONALISIERUNG

Der theoretische Hintergrund des Kahneman Modells ermoeglicht es zwar, Annahmen (der Terminus "Hypothesen" ist hier schon fast zu hoch gegriffen) ueber moegliche Verteilungsprozesse der zur Aufgabenloesung benoetigten Kapazitaet anzustellen, etwa in dem sehr vereinfachten Sinne, dass eine schwierige Aufgabe einen hoeheren Kapazitaetsbedarf als eine leichtere aufweisen sollte, bzw., dass eine Gesamtaufgabe, die aus der Kombination (simultane Loesung erforderlich) zweier schwieriger Aufgaben gebildet ist, einen entsprechend hoeheren Kapazitaetsbedarf aufweist, als eine aus einfacheren zusammengesetzte. Je nachdem, wie weit nun diese Kapazitaetsanforderungen durch die aktuell verfuegbare Kapazitaet abgedeckt werden koennen, wird die Loesung der Aufgabe/Gesamtaufgabe mehr oder weniger moeglich. Moegliche hierbei auftretende Kapazitaetsdefizite werden aus dem Verhalten der beobachteten abhaengigen Variablen erschlossen. Implizit gegeben ist also die Annahme, dass eine schlechtere Aufgabenloesung als Folge unzureichender Kapazitaet auftritt. Eine Betrachtung der erhobenen Leistung erstreckt sich sowohl auf die davor liegenden Prozesse der Kapazitaetsverteilung, als auch auf den gegebenen Aufgabenschwierigkeitsgrad. Die Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit erfolgt also vermittelt, induktiv und posthoc. In einer solchen Definition koennen die Beziehungen von Aufgabenschwierigkeit /Kapazitaetsanforderungen /Leistung konfundiert sein. Durch eine "vorab" Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit koennte dieses Problem umgangen werden, diese Bestimmung erweist sich allerdings als nicht einfach:
"Task difficulty is not an intrinsic property of a task existing in isolation but is instead a characteristic inferred from performance on that task. It is easy to perform any task poorly. Thus, it is of little value to label a task per se as "easy" or "difficult" without reference to a performance criterion."(KANTOWITZ u. KNIGHT, 1978, S. 163-164)

Bezieht man die relative Aufgabenleistung auf eine zur Verfuegung stehende Kapazitaetsquelle, bzw. auf die investierte Kapazitaet, so erhaelt man sogenannte ROC-Kurven (Resource operating characteristic) (vgl. NORMAN u. BOBROW, 1975, KANTOWITZ u. KNIGHT, 1976b) [4]
KANTOWITZ u. KNIGHT (1978) versuchen mit dem Kriterium der in die Aufgabe investierten Kapazitaet eine Bestimmung der (relativen) Aufgabenschwierigkeit vorzunehmen. Diese Beziehung wird so gesehen:
"Underlying all extant models of timesharing and attention is an assumption that we shall term the Potency Principle: performance increases monotonically with capacity investment; the harder

one works at a task, the higher will be the level of performance." (S. 164)
Bei Verwendung des Bezugspunktes "investierte Kapazitaet" kann nun die Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit mit den entsprechenden ROC Kurven vorgenommen werden. Voraussetzung ist dabei die Gueltigkeit des "Potency Principles" und die der Grundanahme der oben dargestellten Beziehung zwischen Aufgabenschwierigkeit und zur Verfuegung stehender Kapazitaet.
Die Erstellung der ROC Kurven, die Aufschluss ueber die verschiedenen Schwierigkeitsniveaus der Aufgaben ermoeglichen sollen, setzt aber

a) die Bestimmung der in die Aufgabe investierten Kapazitaet voraus, wobei es sich auch bei sehr unterschiedlichen Aufgaben (Aufgabentypen) um prinzipiell identische Kapazitaetseinheiten, die eine Dimension der ROC Kurven bilden, handeln muss. (Wie erinnerlich ist der Begriff "Kapazitaet" nur unbefriedigend definiert; die Ableitung von Kapazitaetseinheiten hieraus duerfte fast unmoeglich sein.) Ist dabei der direkte Leistungsvergleich zwischen unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus verschiedener Aufgabentypen gewuenscht, setzt dies auch die

b) Bestimmung einer einheitlichen Leistungseinheit voraus (die ebenso schwierig vorzunehmen sein duerfte.)

Beide Einheiten bilden nun das Koordinatensystem der ROC Kurven; beide sind theoretisch bestimmbar, wobei die oben angesprochenen Probleme aktuell werden.
Die Konstruktion von ROC Kurven ist also, bedingt durch die mangelhafte Definition ihrer wichtigsten Bestimmungsstuecke nicht zu empfehlen, werden diese Kurven dennoch zur Bestimmung von verschiedenen moeglichen Aufgabenschwierigkeiten herangezogen, so bleibt diese weitgehend willkuerlich.

Zu welch unterschiedlichen Annahmen ueber die Ausspraegung bestimmter ROC Kurven man unter diesen Umstaenden gelangen kann, zeigt recht eindrucksvoll die hierueber von LANE (1977) und KANTOWITZ u. KNIGHT (1978) gefuehrte Kontroverse.

Eine praktikable Moeglichkeit - neben moeglichen anderen - zur Bestimmung der jeweiligen Aufgabenschwierigkeit ist nun aber unter der Voraussetzung des Verzichts auf den direkten Vergleich deutlich unterschiedlicher Aufgabentypen moeglich. Dabei soll die Aufgabenschwierigkeit zunaechst als eine relative Position auf einem "Schwierigkeitskontinuum" betrachtet werden. Dieses Kontinuum ist dabei nicht primaer durch die von der Aufgabe benoetigten Kapazitaet bestimmt (obwohl hier u.U. eine enge (lineare) Beziehung gegeben sein koennte), sondern dieses Kontinuum resultiert aus methodologischen Ueberlegungen, ergibt sich somit

bei Verwendung einer genuegender Anzahl von Aufgabenvarianten.
Der Begriff "Schwierigkeit" selbst ist dann zwar wiederum weitgehend nur post hoc bestimmbar, etwa ueber Veraenderungen der Auspraegung der abhaengigen Variable, kann aber zunaechst ohne Einbussen an Praezision ersetzt werden durch den Begriff der "Unterschiedlichkeit" von verschiedenen Aufgaben. Dabei wird vorausgesetzt, dass genuegend differenzierte Aufgabenvarianten auch (post hoc gesehen) unterschiedlich Schwierigkeitsgrade der Aufgabenvarianten mit sich bringen, wobei die Beziehung zwischen Schwierigkeit und Unterschiedlichkeit an dieser Stelle nicht weiter betrachtet werden braucht.

Die Konstruktion des Faktors "Aufgabenschwierigkeit" bzw. "Aufgabenunterschiedlichkeit" muss dabei so vorgenommen werden, dass entsprechend differenzierbare Aufgabenvarianten resultieren. Die Varianten eines Aufgabentyps sollen nicht so weit von einander differenziert sein, als dass unterschiedliche Prozessoren/ Operatoren bei der Bearbeitung der einzelnen Varianten mit hoher Wahrscheinlichkeit beteiligt sein koennten. Beide Aufgabentypen sollten dagegen deutlich voneinander unterschieden sein, um zu vermeiden, dass die Bearbeitung der Gesamtaufgabe (Varianten des Aufgabentyps I und II), von resultierenden veraenderten Kapazitaetsverhaeltnissen abgesehen, von der in diesem Sinne "eingeschraenkten" Gesamtaufgabe (z.B. nur Varianten des Aufgabentyps I) prinzipiell abweicht.

Daraus ergibt sich:

1. Die Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit der einzelnen Aufgabenvarianten wird zunaechst durch die Verwendung differenzierter Aufgabenvarianten ersetzt.

2. Die verwendeten Aufgabenvarianten sollten dabei nicht so weitgehend differenziert werden, dass bei der Verarbeitung unterschiedliche Prozessoren wahrscheinlich beteiligt sind.

3. Die verwendeten Aufgabentypen sollten moeglichst gering in dem Sinne miteinander interferieren, als die Interferenz nicht durch Kapazitaetsursachen resultiert.

5.3 DESIGN

Vor dem theoretischen Hintergrund eines einfachen Kapazitaetsmodells sind im Vorhergehenden die Bedingungen fuer einen geeigneten experimentellen Zugang festgelegt worden.

Aus der Erkenntnis heraus, dass sich eine negativ einzuschaetzende

Wechselbeziehung von Modell und Methodik weitgehend auf Schwaechen des in aller Regel verwendeten D-S - Paradigma und einer zu einfachen Operationalisierung zurueckfuehren laesst, war versucht worden - zunaechst auf einer formalen Ebene - die Brauchbarkeit des D-S -Paradigma fuer den Untersuchungszweck abzuschaetzen.

Diese Ueberpruefung ist dabei aber eng an eine adaequate Operationalisierung geknuepft, da beide Aspekte nicht isoliert voneinander zu sehen sind.

Somit wurden als experimenteller Zugang zwei komplexe, dabei aber unterschiedliche Aufgaben als geeignet angesehen, unter der Voraussetzung, beide Aufgaben weisen genuegend unterschiedliche Varianten auf.

Die zu verwendenden unterschiedlichen Untersuchungssituationen leiten sich dabei aus dem formalen Modell des Paradigmas ab, so dass entsprechende Experimental- und Kontrollbedingungen gegeben sind. An dieser Stelle soll nun versucht werden, die bislang noch recht formalen Beziehungen und Ueberlegungen in ein Experiment umzusetzen.

Entsprechend den vorausgegangenen Ueberlegungen werden zwei unterschiedliche Aufgabentypen verwendet:

Aufgabentyp I
und
Aufgabentyp II

Beide Aufgabentypen unterscheiden sich in der Hauptsache in der Modalitaet, in der die zu verarbeitende Information dargeboten wird.
In beiden Faellen - insoweit gleichen sich die Aufgaben - ist die Versuchsperson (Vp) aufgefordert, die dargebotene Information nach bestimmter Zeit in vorgegebener Weise wiederzugeben.

Beim Aufgabentyp I wird die zu verarbeitende Information ueber den visuellen Kanal dargeboten ("Visuelle Aufgabe").

Beim Aufgabentyp II wird die zu verarbeitende Information ueber den akustischen Kanal dargeboten ("Verbale Aufgabe").

Die Differenzierung der Aufgabentypen (Erstellung der Aufgabenvarianten) wird fuer den Aufgabentyp I wie folgt vorgenommen:

Variante A (des Aufgabentyps I) zeichnet sich durch "einfach strukturierte visuelle Information" aus. Variante B zeichnet sich durch "komplexer strukturierte visuelle Information" aus.
Ueber die beiden Varianten A und B hinaus ist auch in Hinblick auf das einfache Kapazitaetsmodell eine weitere Aufgabendifferenzierung anstrebenswert. Erhoeht man jedoch die Anzahl der Varianten

mittels struktureller Unterschiedlichkeiten, so steht zu befuerchten, dass diese Varianten in zunehmender Weise voneinander strukturell abweichen, so dass unsere Voraussetzung, moeglichst identische Verarbeitungsprozessoren anzusprechen, nicht erfuellt werden kann.

Die weitere Differenzierung der beiden Varianten kann mit Hilfe von Laerm, der waehrend der Phase der Informationsaufnahme zusaetzlich mit unterschiedlich hohen Pegeln dargeboten wird, erzielt werden. Die beiden Varianten A und B koennen hierbei vollstaendig unveraendert uebernommen werden, wobei beide Varianten dabei jeweils in der Stimulationsphase vor unterschiedlichen Geraeuschpegeln dargeboten werden. Es ist zu erwarten, dass die Bearbeitung von Aufgaben (hier die Phase der Informationsaufnahme), die in der Stimulationsphase mit unterschiedlichen Stoergeraeuschpegeln versehen sind, unterschiedlich schwer faellt. Die Verwendung von "noise" als Hilfsmittel zur Differenzierung der Aufgabenvarianten stuetzt sich dabei auf Befunde der psychologischen Laermforschung, die auf die mittelbaren und unmittelbaren Auswirkungen von Beschallung bei der Durchfuehrung von Taetigkeiten hinweisen. (Vgl. etwa BROADBENT, 1953, 1954, 1957, 1958b, 1978; CHILDS u. HALCOMB, 1972; HOCKEY, 1970a u. 1970b; HARTLEY, 1973, 1974; HARRIS, 1972; HOERMANN u. OSTERKAMP, 1966a u. 1966b; HOERMANN u. TODT, 1960; GRIMALDI, 1958; LORD u. FINLAY, 1978; KEREN et al., 1978; O'MALEY u. GALLAS, 1977; PARKS u. PAYNE, 1963; PEARSONS et al., 1978; SANDERS, 1961; SCHOENPFLUG u. SCHULZ, 1979; SCHULZ, 1980; WEINSTEIN, 1974; WOODHEAD, 1959 u.am.) Hiernach ist zu erwarten, dass sich die Aufgabenschwierigkeit in Abhaengigkeit zum Schallpegel veraendert.

Durch das Hinzumischen von Laerm lassen sich jeweils innerhalb der beiden Varianten A und B verschiedene "Subvarianten" bilden.

Der Aufgabentyp I weist also folgende Aufgabenvarianten auf:

AUFGABENTYP I

Aufgabenvariante A	Aufgabenvariante B
+ Schallpegel i (A,i)	+ Schallpegel i(B,i)
.	.
.	.
+ Schallpegel k (A,k)	+ Schallpegel k(B,k)

Der Aufgabentyp II (verbale Aufgabe) wird dadurch differenziert, indem die verwendete sprachliche Information nach vier Konstruktionsprinzipien aufgebaut ist. Dieser Aufbau der sprachlichen Information lehnt sich an Befunde aus Bereichen der Sprachpsychologie an, die auf die unterschiedlichen Auswirkungen des Satzmodus (aktiver oder passiver Satz) und auf die Auswirkungen von Struktureigenschaften (hier z.B. inhaltlich verbundene

verbale Information vs. inhaltlich unverbundene) des Sprachmaterials auf die Satzverarbeitung hinweisen. (Vgl. ANDERSON u. BOWER, 1973; ANISFELD u. KLENBORT, 1973; BREGMAN u. STRASBERG, 1968; ENGELKAMP, 1976; FREUND, 1975; JAMES u. ABRAHAMSON, 1977; JAMES et al., 1973; KIRSNER, 1977; MILLER, 1962; MILLER u. ISARD, 1963; ROSENBERG u. JARVELLA, 1970)

Wie schon bei der visuellen Aufgabe, wird auch hier die Darbietung der Information vor unterschiedlichen Geraeuschpegeln vorgenommen.

Der Aufgabentyp II weist somit folgende Varianten auf:

AUFGABENTYP II
Variante(i,i,i) (Modus,Struktur,Pegel)
. . .
. . .
Variante(k,k,k)

Diese verschiedenen (Sub-) Varianten des Aufgabentyps I und II werden also durch Hinzumischen eines unterschiedlich "lauten" Stoergeraeusches gebildet. Das allen Aufgaben, waehrend der Informationsaufnahmephase zugemischte "Stoergeraeusch", weist folgende Charakteristika auf:

1. Schallpegel: Hier empfiehlt sich aus den oben angefuehrten Ueberlegungen die Verwendung moeglichst zahlreicher unterschiedlicher Schallpegel. Wir entschieden uns (u.a. aus technischen Gruenden) fuer sieben gleichabstaendige (bezogen auf eine dB-Skala) Pegelstufen mit fuenf dB Abstufungen, die den Bereich von 55 dB(A) (Ruhesituation mit definiertem Hintergrundpegel) ueber 60,65,70,75,80 und 85 dB(A) umfassten. Hierdurch war es moeglich, sowohl einen in der Hauptsache "mittleren" Schallpegel zu realisieren, als auch genuegend unterschiedliche Pegelstufen zur Verfuegung zu haben, ohne dass ein zu rapides Anwachsen der zu verarbeitenden Datenmengen zu befuerchten war.

2. Herkunft des "Stoergeraeusches": Verwendung fand hierbei synthetischer Strassenverkehrslaerm mit Pegelschwankungen von +/- 2dB im Mittel (synthetisches Geraeusch Autobahn 500 m entfernt; 4500 Fahrzeuge/h.), der vom Umweltbundesamt Berlin als Konserve geliefert wurde.

3. Zeitliche Struktur des Geraeusches:
Waehrend eines Durchganges (s.u.) veraenderte sich der Schallpegel nicht (wohl aber von Durchgang zu Durchgang (randomisierte Darbietung)).

4.Signal/Noise Verhaeltnisse (Aufgabentyp II): Der Mittlungspegel des verbalen Materials betrug 65

dB(A) (Leq), so dass sich daraus 7 Signal-Noise -Verhaeltnisse ergaben:

```
S/N : 1. - 20dB (bei 85 dB  Laerm")
 "  : 2. - 15dB ( "  80 dB    "   )
 "  : 3. - 10dB ( "  75 dB    "   )
 "  : 4. -  5dB ( "  70 dB    "   )
 "  : 5.    0dB ( "  65 dB    "   )
 "  : 6. +  5dB ( "  60 dB    "   )
 "  : 7. + 10dB ( "  55 dB    "   )
```

Die verwendeten Aufgabenvarianten koennen analog zur Tab. 2 zu einer Gesamtaufgabe zusammengefasst werden.
Dabei laesst sich die Untersuchungssituation durch die Kombination von Beschallung (7 Pegelstufen), der Darbietung von drei visuellen Stimuli (s.u.) und auditiver Information (vier unterschiedliche Satzkombinationen;s.u.) fuer jedes trial (Durchgang) kennzeichnen.
Jedes trial weist dabei genau eine Satzkombination und drei visuelle Stimuli in seiner Stimulationsphase auf, der sich dann eine Reproduktionsphase anschliesst.
Fuer eine vollstaendige Untersuchungssituation sind jeweils 84 (3 * 28) Beschallungsphasen (trials) vorgesehen. Nach jeweils 28 von diesen Durchgaengen (entspricht einem Drittel) ist eine (aus u. a. technischen Gruenden) kurze Pause vorgesehen.

Der Ablauf eines trials hat dabei folgenden Aufbau:

TABELLE 3 ABLAUF EINES "TRIALS"

Stimululationsphase	Responsephase	
	1. Response	2. Response
3 vis. Stimuli	Reproduktion d. vis.Information	
1 Satzkombination		Reproduktion d. verb.Informat.
-10 sec-	max. 15 sec	max. 15 sec

Der Vp wird also in der Stimulationsphase gleichzeitig visuelle und verbale Information dargeboten. Danach ist die Vp aufgefordert, nacheinander die aufgenommene visuelle und akustische Information wiederzugeben. Dieser Ablauf wiederholt sich insgesamt 84 mal pro Untersuchungssituation.

5.3.1 UNTERSUCHUNGSPLAN

Das Versuchsdesign muss eine Reihe von Anforderungen erfuellen, die in den vorausgegangenen Abschnitten diskutiert wurden. Als entscheidend wurde dabei die Realisierung moeglichst zahlreicher Experimental- und Kontrollbedingungen angesehen; weiterhin sollten die beiden Aufgabenvarianten I und II unterschiedliche (Sub-) Varianten aufweisen; dies wurde u.a. durch die Verwendung unterschiedlich hoher Stoerpegel durchgefuehrt. Weiterhin erschien es wichtig, Untersuchungssituationen zu schaffen, in denen jeweils eine "vollstaendige" Aufgabe mit der Stimulationskomponente einer anderen verbunden ist. Die Gesamtaufgabe wird somit als die Kombination von einer oder zwei Stimulationskomponeten mit einer oder zwei Responsekomponenten gesehen. Die folgenden Untersuchungssituationen lehnen sich dabei formal an Tab. 2 an:

TABELLE 4 UNTERSUCHUNGSPLAN

GESAMTAUFGABE =

BEDG.	S-Komponente	R-Komponente
1	vis. Variante (A) + verb. Material	Repro.d.vis.Information Repro.d. verb.Informat.
2	vis. Variante (B) + verb. Material	Repro.d.vis.Information Repro.d. verb.Informat.
3	vis. Variante (A) + verb. Material	Repro.d.vis.Information keine Repro.
4	vis. Variante (B) + verb. Material	Repro.d.vis.Information keine Repro.
5	vis. Variante (A) + -	Repro.d.vis.Information -
6	vis. Variante (B) + -	Repro.d.vis.Information -
7	- + verb. Material	- Repro.d. verb.Informat.
8	vis. Variante (B) + verb. Material	keine Repro. Repro.d. verb.Informat.

Die Gesamtaufgabe stellt sich also als eine Kombination von
a) zwei unterschiedlichen Aufgaben
oder
b) als eine Kombination einer Aufgabe (d.h., hier ist entsprechend die S-Komponente (Stimulationskomponente) und die R-Komponente (Responsekomponente) gegeben) mit einer S-Komponente des jeweils anderen Aufgabentyps dar.

Die daraus resultierenden acht Versuchsbedingungen (BEDG.) lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen:

1.Gruppe: Bedingungen 1-6; hier wird der Aufgabentyp I mit seinen Varianten untersucht (die abhaengigen Variablen beziehen sich primaer auf die visuelle Aufgabe).
2.Gruppe: Bedingungen 1,2,7,8 mit dem Aufgabentyp II und
3.Gruppe: Bedingungen 1,2; hier wird die Bearbeitung der Aufgabentypen I und II gefordert.

Fuer eine statistische Auswertung der erhobenen Daten soll die Anzahl der Vpn in jeder Bedingung nicht zu gering sein; andererseits waechst mit zunehmender Zahl der Vpn auch die Menge der zu verarbeitenden Daten an. Als Kompromiss wurde deshalb pro Versuchsbedingung eine Zahl von 16 Vpn vorgesehen. Dabei waren pro Bedingung jeweils 8 Vpn maennlichen Geschlechts und 8 weiblichen. Notwendig zur Durchfuehrung des Versuchs waren also 128 (8*16) Vpn. Diese wurden fuer ihre Teilnahme am Versuch bezahlt (DM 20,-) und rekrutierten sich nahezu ausschliesslich aus Studenten der Ruhr-Universitaet Bochum (entsprechend gering war die Altersvarianz).

5.3.2 VISUELLES MATERIAL

Es erschien ratsam, zwei Aufgabentypen (Aufgabe I und II) zu verwenden, die moeglichst keine unerwuenschten Interferenzeffekte bei simultaner Bearbeitung hervorrufen. Dazu bieten sich ein "visueller" Aufgabentyp und ein "verbaler" Typ an (wobei in diesem Zusammenhang die Verwendung visueller Aufgaben schon fast Tradition ist). Innnerhalb der visuellen Aufgabe sollte sichergestellt sein, dass unerwuenschte Assoziationen, die durch die Betrachtung der visuellen Stimuli erfolgen koennen, weitgehend unterbleiben, bzw. nicht die Verarbeitung dieser Information stoeren, bzw. beeinflussen. Daher besteht das visuelle Stimulationsmaterial aus quasi sinnfreien, einfachen, geometrischen Figuren:

1. Quadrat
2. Rechteck
3. Kreis
4. Ellipse
5. Raute
6. Sechseck.

Bei der Konstruktion dieser Figuren wurde darauf geachtet, dass die Figuren identisch gross erschienen; aus diesem Grunde wurde die Hoehe und Konturbreite der Figuren konstant gehalten.
Die Figuren waren so ausgewaehlt, dass auch bei kuerzerer Betrachtungszeit (<.5 sec.) Verwechselungen nicht zu erwarten waren.
Jede dieser sechs Figuren wurde durch ein um 45 Grad von der Senkrechten gedrehtes Kreuz (beim Quadrat also die Diagonalen) in 4 Sektoren unterteilt.
Von den so entstandenen vier Sektoren wurde jeweils immer ein Sektor durch einen schraffierten Kreis, der im jeweiligen Zentrum des Sektors lag, besonders gekennzeichnet. Durch diese Kenzeichnung wurde entweder der obere, untere, linke oder rechte Sektor der Figur hervorgehoben.
Aus den sechs in vier Sektoren aufteilten Figuren lassen sich demnach 24 unterschiedliche visuelle Reizkombinationen bilden.

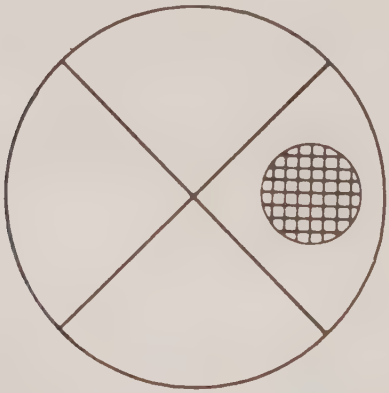


Abbildung 1 : Visuelles Reizmaterial; hier Kreis mit gekennzeichnetem Sektor.

Fuer jeden Versuchsdurchgang waren 84 Beschallungsphasen (trials) vorgesehen. Jeder Beschallungsphase wurden nun drei Dias zugeordnet, d.h., innerhalb jeder Geraeuschphase wurden bei konstantem zeitlichen Abstand drei Dias (mit

jeweils einer Figur) kurzfristig (0.5 sec.) projiziert. Die Versuchsperson sah also 84 * 3 Dias waehrend des gesamten Versuchs.

Die Realisierung der zwei unterschiedlichen Aufgabenvarianten wurde wie folgt vorgenommen:

"einfach strukturierte Variante (A)":

Innerhalb jeder Beschallungsphase wurden drei Dias mit der gleichen Figur, aber unterschiedlich gekennzeichneten Sektoren dargeboten (z.B. 3 Kreise, wobei beim 1. Dia der obere Sektor gekennzeichnet ist, beim 2. Dia der linke und beim 3.Dia der rechte Sektor).

D.h., bei dieser "einfachen" Variante wird pro Geraeuschphase nur ein Figurtyp gezeigt, von dem dann entsprechend drei Sektoren unsystematisch gekennzeichnet waren.
Innerhalb eines Durchganges (Beschallungsphase) wurden dabei keine identisch gekennzeichneten Sektoren dargeboten.

"komplexer strukturierte Variante (B)":

Sie unterscheidet sich von der "leichten" Aufgabe nur darin, dass hier pro Geraeuschphase drei verschiedene Figurentypen (statt nur einem) gezeigt wurden.

Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass sich die beiden Aufgabentypen lediglich in ihrem "Schwierigkeitsgrad" unterscheiden, da z.B. das verwendete Material fuer beide Aufgaben identisch ist und beide Aufgaben vermutlich durch aehnliche oder sogar identische Prozessoren verarbeitet werden. D.h., es kann davon ausgegangen werden, dass hier lediglich eine quantitative Dimension, aber keine qualitative Dimension variiert wird.

Zur Erleichterung der Datenerhebung wurde zur Ueberpruefung der visuellen Leistung ein visueller Vergleichsreiz herangezogen, in dem alle 24 moeglichen Figur-Sektor-Kombinationen klein abgebildet waren.
Moeglichen Positionseffekten wurde damit begegnet, dass im Vergleichsreiz eine einheitliche Struktur vorgegeben war: so kann der Vergleichsstimulus in sechs Zeilen eingeteilt gesehen werden. Dabei ist in jeweils einer Zeile ein Figurtyp mit jeweils einem von vier moeglichen markierten Sektoren (entspricht vier Spalten) vorhanden. Die Reihenfolge der Sektoren in den Zeilen ist unsystematisch.
Jede dieser 24 Figuren war deutlich mit einer fortlaufenden Nummer unterhalb der betreffenden Figur versehen.

Die Abbildung 2 zeigt einen der verwendeten Vergleichsreize.

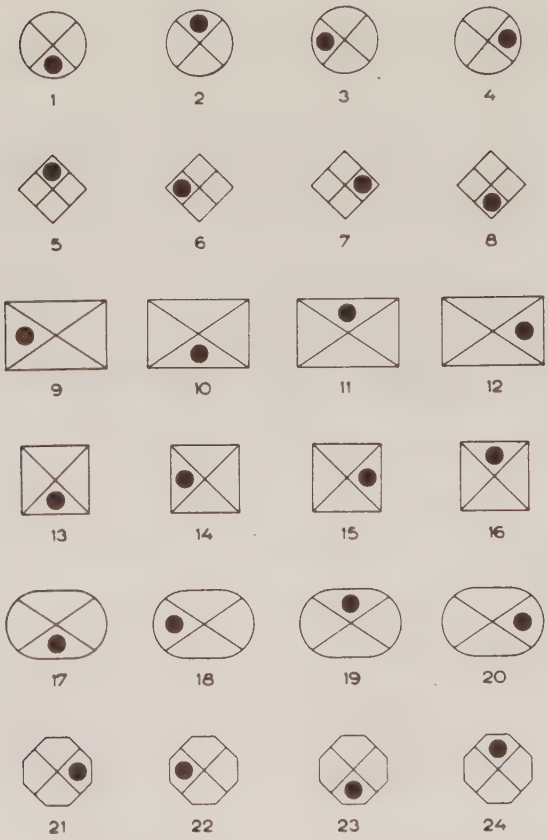


Abbildung 2 : Vergleichsreiz

Von diesem Vergleichsreiz wurden, um an dieser Stelle unkontrollierte Lerneffekte zu verhindern, sechs unterschiedliche Versionen erstellt, die sich in der Abfolge der sechs Zeilen unterscheiden und in zufaelliger Reihenfolge dargeboten wurden.

Das Stimulusmaterial bestand also aus sechs Grundfigurtypen, die jeweils in vier Sektoren eingeteilt waren, von denen einer mit einem schraffierten Kreis besonders gekennzeichnet war. Pro Beschallungsphase wurden, entsprechend der

Aufgabenschwierigkeit, drei Dias mit gleicher Grundfigur, aber unterschiedlich markierten Sektoren oder, bei der "schweren" visuellen Lernaufgabe, drei unterschiedliche Grundfiguren mit unsystematisch markierten Sektoren dargeboten.

Der Vergleichsreiz, mit dessen Hilfe die Vp die visuelle Information reproduzieren soll, besteht in der fortlaufend numerierten verkleinerten Darstellung aller 24 moeglichen Figur-Sektor-Kombinationen, wobei die Anordnung der Figuren 6-fach variiert wurde.
Die Versuchsperson der entsprechenden Versuchsbedingung war nun aufgefordert, sich die jeweils drei Dias (Figur und Sektormarkierung) einzupraegen und - nach Aufforderung - diese durch Angabe der betreffenden Nummern des Vergleichsdias zu reproduzieren.

5.3.3 VERBALES MATERIAL

Bei der Konstruktion des Sprachmaterials musste entsprechend der Fragestellung darauf geachtet werden, dass bei der Verarbeitung des Reizmaterials eine unterschiedlich starke Arbeitskapazitaetsbelastung erzielt wurde, bzw. geuegend unterschiedliche Aufgabenvarianten zur Verfuegung stehen.

Die Schwierigkeit - oder besser die Unterschiedlichkeit - des verbalen Materials wurde durch die unterschiedliche Konstruktion des Sprachmaterials variiert und wie folgt realisiert:

Fuer jeden einzelnen Durchgang (Beschallungsphase) bestand das Sprachmaterial aus zwei kurz aufeinanderfolgenden Saetzen, (Satzkombinationen) die in zwei strukturell unterschiedlichen Versionen erstellt wurden:

1. Beide Saetze einer Beschallungsphase wurden im Aktiv-Modus formuliert.

2. Der erste Satz wurde aktiv, der zweite passiv formuliert.

Weiterhin wurde das Sprachmaterial in zwei inhaltlich verschieden strukturierten Versionen erstellt:

1. Die beiden Saetze hatten eine direkte inhaltliche Beziehung zueinander.
2. Die beiden Saetze hatten keine direkte inhaltliche Beziehung.

Das Sprachmaterial bestand also aus vier verschiedenen Satzkombinationen:

1.inhaltlich verbundene Aktiv/Aktiv -Saetze
2.inhaltlich verbundene Aktiv/Passiv-Saetze
3.inhaltlich unverbundene Aktiv/Aktiv -Saetze
4.inhaltlich unverbundene Aktiv/Passiv-Saetze

Beispiel fuer Typ 1 :
"Der eifersuechtige Mann schlaegt seine treulose Frau. Die treulose Frau beantragt die sofortige Scheidung."

Beispiel fuer Typ 2 :
"Die betruegerische Firma liefert ein mangelhaftes Geraet. Das mangelhafte Geraet wird vom erbosten Besteller zurueckgesandt."

Beispiel fuer Typ 3 :
"Der begabte Architekt verwirft den ersten Entwurf. Die dumme Bemerkung verdirbt die gehobene Stimmung."

Beispiel fuer Typ 4 :
"Der ehemalige Klempner verloetet das undichte Rohr. Der blumige Wein wird vom wohlwollenden Kenner geschluerft."

Diese vier Satztypen wurden so ueber den Versuch verteilt, dass in jedem Drittel des Versuchs von jeder Version gleich viel Satztypen vorkamen. Im gesamten Versuch kam also jede der 4 Versionen 21 mal vor.
Bei der Konstruktion der 84 Satzkombinationen wurde darauf geachtet, dass sich nur innerhalb der inhaltlich verbundenen Satztypen (Typ 1 und 2) Inhaltswoerter wiederholten. Zwischen den Satztypen und innerhalb der Satzkombination der inhaltlich unverbundenen Saetze traten keine Wiederholungen auf. Jede Satzkombination bestand aus 10 Inhaltswoertern. Die Silbenzahl pro Satzkombination war in etwa ueber alle 84 Satzkombinationen gleich gehalten.

Der Aufgabentyp II (verbale Aufgabe) ist also durch vier unterschiedlich strukturierte Satzkombinationen gekennzeichnet.
Auch hier war die Versuchsperson, wenn sie einer entsprechenden Bedingung zugeteilt war, aufgefordert, sich die jeweilige Satzkombination einzupraegen und spaeter - auf Aufforderung - wiederzugeben.

5.4 HERSTELLUNG DES VISUELLEN STIMULUS-MATERIALS

Die 24 Figur-Sektor-Kombinationen, sowie die sechs Vergleichsdias, wurden von gezeichneten Vorlagen im Fotolabor des Psycholgischen Instituts der Ruhr-Universitaet Bochum auf Schwarz-Weiss-Diafilm

fotographiert und praezise zentriert gerahmt. Die Stimulusdias wurden im Format 24 * 24 mm gefasst, die Vergleichsdias dagegen im Format 24 * 36 mm [5]

Fuer den Versuch wurden insgesamt 311 Dias benoetigt.

5.4.1 TECHNISCHE DATEN VISUELLES MATERIAL

Stoerende Nachbilder wurden zum einen durch die kurze Darbietungszeit (0.5 sec.), zum anderen durch relativ geringe Dia-Helligkeit und Leuchtdichtegefaelle vermieden. Die Schraffur des Markierungskreises vermied ebenfalls Nachbilder.

Durch eine indirekte Beleuchtung des Versuchsraums, die in der Hauptsache die Wand hinter der Projektionsleinwand erhellte, wurde eine Raumhelligkeit (d.h. ohne Einschalten der Diaprojektoren) von 0.13 fc (foot-candle) erzielt. Die Stimulusdias und die Vergleichsdias wiesen eine Helligkeit von 0.26 fc auf. [6]

Bei einer Schirm-Auge-Entfernung von 243.5 cm wurden die Stimulusdias unter einem visuellen Winkel von 10.58 Grad, bzw. 2.82 Grad fuer den der Kenzeichnung der Sektoren dienenden Kreis dargeboten. Die visuellen Winkel fuer die einzelnen Figuren des Vergleichsdias betrugen entsprechend 1.76 Grad und 0.58 Grad fuer den Kreis.

5.5 ERSTELLUNG DER SPRACHAUFNAHMEN

Das Sprachmaterial mit einem Umfang von 84 Satzkombinationen und 4 Uebungssaetzen wurde von einem trainierten maennlichen Sprecher im Tonstudio des Zentralen Fremdspracheninstitut der Ruhr-Universitaet Bochum aufgenommen. [7] Verwendung fanden hierbei zwei professionelle 2-Spur -Studer-Tonbandgeraete (Studer Master Recorder A80), die zuvor auf das benutzte Revox-Professional-tape 621 eingemessen wurden, sowie ein Neuman, Typ U 87 I - Mikrophon, wobei eine optimale Aufsprechentfernung eingehalten wurde. Die Bandgeschwindigkeit betrug 38 cm/sec.

Der Sprecher war angewiesen, die jeweiligen Satzkombinationen mit abgeschwaechter Betonung, moeglichst gleichmaessiger Lautstaerke und Geschwindigkeit zu sprechen.
Da das Sprachmaterial bereits in Hinblick auf gleiche Laenge entwickelt worden war, bereitete es dem Sprecher wenig Muehe, bei Beibehaltung einer gleichmaessigen Sprechgeschwindigkeit die Dauer jeder Satzkombination konstant zu halten. Zudem

wurde die Zeit jeder Satzkombination mit Hilfe eines speziellen Programms durch das Demel-Programmsteuergeraet (P 224) kontrolliert und registriert. Der Satzanfang wurde hierbei durch eine Schwellenueberschreitung des Sprachpegels, Satzende durch Unterschreitung der Schwelle definiert.
Die Schwelle wurde bei -15 dB, bezogen auf 0 dB Aussteuerung festgesetzt. Pausen, d.h., ein Absinken des Sprachsignals, wurden vom Programm erkannt und auf Ueberschreiten einer kritischen Zeit (1,3 sec.) abgeprueft. Damit war sichergestellt, dass insbesondere die Pause zwischen den beiden Saetzen innerhalb der Satzkombination eine bestimmte Laenge nicht ueberschritt. Die registrierte durchschnittliche Zeitdauer einer Satzkombination entsprach 10,053 sec., wobei der kuerzeste Satz 9,9 und der laengste Satz 10,2 sec. dauerte. (s= 0.1298 sec). Somit konnte eine ausreichend identische verbale Stimulationsdauer erreicht werden.

5.5.1 AUFBEREITUNG DER SPRACHAUFNAHMEN

Die im Tonstudio aufgenommen Satzkombinationen mussten weitergehenden "Saeuberungsprozeduren" unterzogen werden. Diese Arbeiten wurden, um die Anzahl der notwendigen Kopiervorgaenge moeglichst klein zu halten, direkt am Original durchgefuehrt. Hierzu wurden ein Revox A 700 Tonbandgeraet und das Programmsteuergeraet P224 und das TB-Interface T624 (DEMEL) verwendet.

5.5.2 GLEICHSCHALTUNG DES VISUELLEN UND AUDITIVEN REIZMATERIALS

Da vorgesehen war, der Versuchsperson sowohl visuelle als auch akustische Stimulation "gleichzeitig" darzubieten, erschien es aus technischen Ueberlegungen ratsam, diese Synchronisierung von akustischem und visuellem Material ueber die Sprachinformation zu takten. Aus diesem Grund wurden jede der 84 verwendeten Satzkombinationen mit einem nicht wahrnehmbaren 1kHz-Steuerimpuls versehen und die Abstaende (Pausen zwischen den Satzkombinationen) gleich lang gemacht.
Hierzu mussten ein A77 Rexox-Tonbandgeraet und zwei A 700 Revox-Tonbandgeraete mit dem Programmsteuergeraet der Firma DEMEL ueber das Tonbandinterface (DEMEL) verschaltet werden, wobei das hierfuer von uns entwickelte Programm die jeweiligen Satzanfaenge erkannte, Laufzeitverzoegerungen des Bandes verrechnete und das Original so kopierte, dass ein exakt 0.5 sec. langer Steuerimpuls immer 2 sec. vor dem jeweiligen Beginn einer Satzkombination zwischen die beiden Lese- und Schreibspuren der A 700

Tonbandgeraete geschrieben wurde.
Gleichzeitig wiesen auf der Kopie alle Satzkombinationen einen zeitlichen Abstand von 10 sec. zueinander auf. Die Kopie wurde zudem so vorgenommen, dass der eigentliche Kopiervorgang auf die Zeit des tatsaechlichen Vorhandenseins des Signals beschraenkt blieb. Stoerimpulse etc., auf dem Original vor oder hinter der jeweiligen Satzkombination, wurden somit nicht mitkopiert. Dabei wurden sowohl die technisch bedingten Hochlaufzeiten der verwendeten Tonbandgeraete als auch die beim Starten und Stoppen einer A 700 in der Regel auftretenden Schaltknackse vom Programm beruecksichtigt, bzw. abgefangen und unterdrueckt.

5.5.3 HERSTELLUNG "GLEICHLAUTER" SATZKOMBINATIONEN .

Obwohl schon bei der Aufnahme des Sprachmaterials groessere Pegelschwankungen bei den einzelnen Satzkombinationen vermieden werden konnten, erschien es dennoch ratsam, die Sprachpegel der einzelnen 84 Satzkombinationen einander anzugleichen.
Hierzu wurde, nach vorausgegangenen Messungen, ein BRUEL & KJAER - Pegelstatisik und Mittlungsgeraet, Typ 4426, durch das Programmsteuergeraet gesteuert und jede Satzkombination durch Kopieren auf einen identischen, zuvor definierten, energieaequivalenten Dauerschallpegel (Leq) angehoben oder abgesenkt. Zusaetzlich wurde mit einem ROHDE & SCHWARTZ RC-Generator, Typ SRB BN 408651 ein 30 sec. langer 1 kHz -Sinuston entsprechend dem Leq als Eichton zu Beginn und Ende des Bandes aufgezeichnet.

5.5.4 VERRAUSCHEN DES SPRACHMATERIALS

Aus technischen und design-technischen Ueberlegungen wurden die Sprachinformation und das Stoergeraeusch nicht auf eine Spur des Tonbands aufgezeichnet, sondern auf zwei parallelen Spuren. Hierdurch wurde zwar eine etwas aufwendigere Eineichung notwendig, andererseits konnte der gegebene Dynamikumfang der Tonbaender voll genutzt werden, wobei das physikalisch- technisch bedingte Grundrauschen auf ein Minimum beschraenkt bleiben konnte.

Da eine exakte zeitliche Zuordnung von Beschallungsphase und Sprachinformation gegeben sein musste, orientierte sich die Beschallungsphase so an der Laenge der Satzkombinationen, dass waehrend der Sprachinformation zeitlich parallel Schall gegeben wurde. Realisiert wurde dies durch drei programmgesteuerte Revox-Tonbandgeraete, wobei der Schall jeweils kurz vor Beginn und kurz nach Ende der Satzkombination ein- oder ausgeblendet wurde. Die Anstiegszeit des Geraeusches betrug dabei immer unabhaengig vom verwendeten

Schallpegel konstant 0.6 sec. und die Abfallszeit 0.4 sec., gemessen -10 dB unterhalb des Schallsignals.
Dabei war sichergestellt, dass das jeweilige Geraeuschmaximum (d.h. Ende der Anstiegszeit) zu Anfang des Satzes (1. Wort) erreicht war und auch zu Ende der Satzkombination gerade noch bestand. Somit ergab sich eine der Satzkombination zugeordnete Beschallungsdauer von 11.2 sec. (gemessen bei -10dB unterhalb des Geraeuschsignals mit BRUEL & KJAER Mic-Amplifier Type 2603 und einem BRUEL & KJAER Pegelschreiber Typ 2306).
Da sieben unterschiedliche Schallpegel verwendet werden sollten, wurden diese mittels einer passiven Eichbruecke (Eigenbau) auf die 2. Spur des Tonbandes aufgenommen. Auch hier wurde ein 30 sec. langer Eichton (1kHz) am Anfang und Ende des Bandes aufgenommen.

Das erstellte Tonband enthielt also folgende "Informationen":

A. 84 gesprochene Satzkombinationen mit einer durchschnittlichen Laenge von ca. 10 sec.; sowie einem durchschnittlichen Sprechpegel von 65 dB (A) (LSA = 65); 4 Satzkombinationen zur Uebung

B. einen nicht hoerbaren Steuerimpuls kurz vor Beginn jeder Satzkombination;

C. synthetischen Verkehrslaerm, variierend in 7 unterschiedlichen Pegelstufen von 55 bis 85 dB(A), mit jeweils 11.2 sec. Dauer (LNA = 55 - 85).

5.6 GERAETE UND FUNKTION

Gesteuert wurde der Versuch von einem DEMEL Steuergeraet P224, das die jeweils aktuellen Programme speicherte und ueber den Busleiterverteiler B1324 die verschiedenen peripheren Interfaces ansprach.
Der Magazintransport der beiden Projektoren, (Rollei autofocus P360 mit Heidosmat 2,8/85 und 24 V, 250 W Osram-Bellaphot), die Transportkontrolle der Diamagazine, die Steuerung der Verschluesse sowie die Kontrolle der VP-Reaktionen wurden ueber die DEMEL- Relaiseinheit R224 vorgenommen.
Dabei war ein Projektor mit einem Spezialmagazin zur Aufnahme groesserer Diamengen ausgeruestet.
Die verwendeten Verschluesse wurden von der Werkstatt des Psychologischen Institut angefertigt. Es handelt sich dabei um Horizontalverschluesse mit Gitterverschluss, die einen fast rechteckigen Lichtimpuls erlauben.
Der Diatransport wurde bei geschlossenen Verschluessen vorgenommen, so dass unerwuenschte visuelle Stoerungen der VP ausgeschlossen waren.
Die Lauffunktion der drei Tonbandgeraete wurden ueber das Tonbandinterface T624 gesteuert. Das

T624 besorgte weiterhin die Durchschaltung, bzw. Blockierung des elektro-akustischen Kanals zur VP. Der DEMEL 16-Kanal-Zaehler, V124, nahm die anfallenden Zaehlvorgaenge vor. Der Drucker D124 (DEMEL) gab u.a. die benoetigte Reaktionszeit der Vp (gemessen mit DEMEL Universal- Zaehler Z124) aus.
Durch Verwendung einer zweiten, unabhaengig geschalteten Zeituhr (Z124) konnte der Versuch bei leichten Stoerungen des Diatransports neu gestartet werden.
Zur Verstaerkung der akustischen Signale (Saetze u. Rauschen) sowie der verbalen Reaktionen der VP dienten zwei KLEIN & HUMMEL Telewatt E 30 5-Kanal -Monomischverstaerker.
Dabei wurde zur besseren Mikrophonanpassung (REVOX M3500) ein spezieller Baustein von KLEIN & HUMMEL verwendet.
Das A77 Tonbandgeraet (REVOX) diente im Versuch zum Einspielen der Instruktion.

Zur optimalen Speicherung des Satzmaterials sowie der Stoergeraeusche und der Aufnahme der verbalen Reaktionen der VP wurden zwei A700 Tonbandgeraete (REVOX) verwendet.
Abbildung 3 zeigt schematisch den Versuchsaufbau:

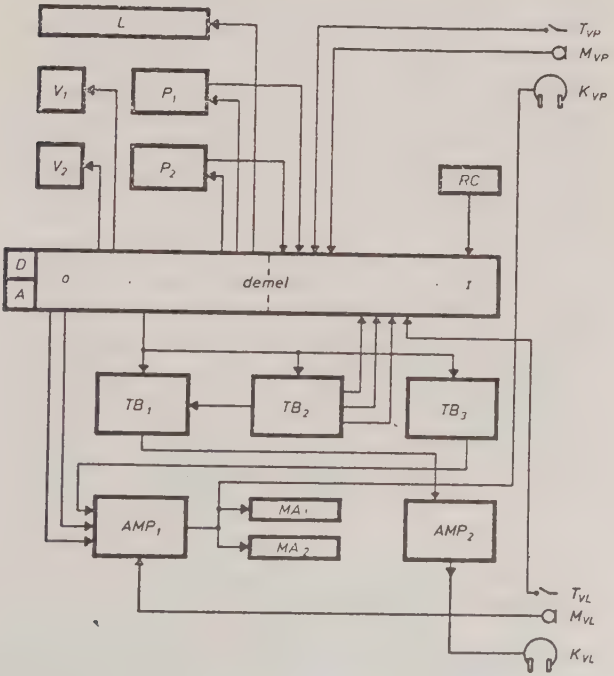


Abb.: 3 *Blockschaltbild Versuchssteuerung.*

Dabei bedeuten:

A	Anzeige fuer aktuelle Versuchsparameter
AMP	Klein u. Hummel Mischverstaerker (2*)
D	Datenausgabe
demel	Programmsteueranlage
K	Kopfhoerer fuer VP und VL
L	Leuchtschrift
MA	Bruel & Kjaer Micro-Amplifier (2*)
M	Micro fuer VP und VL
P	Projektor (2*)
RC	Sinusgenerator
T	Taster fuer VP und VL
TB	Tonbandgeraet (3*)
V	Verschluss (2*)

5.7 VERSUCHSDURCHFUEHRUNG

Zunaechst wurde der VP ueber Kopfhoerer (SENNHEISER HD 424X) die Instruktion fuer den nachfolgenden Versuch vom Band vorgespielt. Dieser Weg wurde gewaehlt, um Versuchsleitereffekte weitgehend ausschliessen zu koennen. Der Text der Instruktion lag der VP gleichzeitig auch schriftlich vor.
Um moeglichen Stoereffekten vorzubeugen, war der Sprachpegel der Instruktion dem Sprachpegel der spaeter verwendeten Satzkombinationen in etwa gleich gemacht: ca. 65 dB (A). Um die VP mit dem Ablauf des Versuchs vertraut zu machen, wurden anschliessend vier Probedurchgaenge durchgefuehrt, die (im Prinzip) mit den Durchgaengen des Hauptversuchs identisch waren.

Jede Untersuchungssituation ist durch folgenden Ablauf gekennzeichnet:
Synchron zum jeweiligen Geraeuschpegel wurde der VP das Satzmaterial monophon (beidohrig) ueber Kopfhoerer praesentiert. Parallel dazu wurden drei Stimulusdias so projiziert, dass sie in gleichen Abstaenden fuer 0.5 sec. waehrend des auditiven Reizes sichtbar waren. Zwischen den einzelnen Projektionsphasen blieb die Leinwand dunkel. Sofort nach Beendigung der Stimulusphase wurde vom zweiten Projektor das Vergleichsdia dargeboten, aus dem die VP die drei zuvor gesehenen Dias herauszusuchen und deren jeweilige Nummer anzugeben hatte. Die maximale Zeit, die die VP fuer diese Aufgabe zur Verfuegung hatte, betrug 15 sec.. Bei Beginn der Reaktion der VP und nach Ende der Antwort wurde die Zeit registriert und ueber den Drucker ausgegeben. Unterblieb die Reaktion der VP oder ueberschritt die VP das Zeitlimit, so wurde auch das registriert (dieser Fall trat allerdings nur hoechst selten ein).

Bei Beendigung der Reaktion, spaetestens jedoch nach 15 sec., erlosch das Vergleichsdia und ein Text unterhalb der Leinwand leuchtete auf, der die

VP aufforderte, den gehoerten Satz nachzusprechen. Auch dafuer standen der VP wiederum 15 sec. zur Verfuegung.
Auch hier wurden Anfang und Ende der Reaktionszeit gemessen und ausgedruckt. Alle Reaktionen wurden im uebrigen noch zusaetzlich mit spezifischen Kenntoenen auf Band gespeichert und - soweit moeglich - vom Versuchsleiter (VL) notiert. Damit war stets eine nachtraegliche Kontrolle gewaehrleistet.
Bei Beendigung der Reaktion der VP, bzw. spaetestens jedoch nach 15 sec., erlosch der Text. War die VP mit ihrer Antwort in weniger als 15 sec. fertig, so wurde eine Pause von der Laenge der Differenzzeit eingelegt und nach weiteren 10 sec. begann der naechste Durchgang.
Bei den Probedurchgaengen hatte die VP die Moeglichkeit, mit dem VL ueber eine Sprechverbindung Kontakt aufzunehmen, um Unklarheiten zu beseitigen.
Nach diesen Probedurchlaeufen stellte sich die Anlage automatisch auf Dauerbetrieb um und praesentierte die ersten 28 Versuchsdurchgaenge, die wie beschrieben abliefen. Danach erfolgte eine Pause von 20 sec., in der das Diamagazin automatisch zum gewuenschten Aufsatzpunkt transportiert wurde.

Nach dieser Pause begann die Darbietung der zweiten 28 Durchgaenge.

Der Ablauf dieser 28 Durchgaenge und der folgenden dritten 28 Durchgaenge (jeweils "Versuchsdrittel") war identisch. Nach Ende des Versuchs wurde das "Instruktionsband" gewechselt, das zugehoerige Programm eingelesen, die Diamagazine auf die Anfangsdia eingestellt und die Eichung der Verstaerker fuer den naechsten Versuch ueberprueft.

Bei denjenigen Versuchsbedingungen, bei denen entweder die akustischen oder visuellen Stimuli fehlten (s. Tabelle 4), wurde der im Prinzip gleiche Programmkoerper verwendet; lediglich nicht benoetigte Programmschritte, bzw. Befehle wurden entfernt, so dass der Programmablauf inclusive aller Zeitverhaeltnisse voellig identisch blieb. Durch die vollstaendig programmkontrollierte Versuchsdurchfuehrung war sichergestellt, dass sich die acht verschiedenen Versuchsbedingungen prinzipiell nicht unterschieden.

5.8 DATENGEWINNUNG

Die Leistung (Reproduktion der Diainhalte, Reproduktion der auditiven Information) wurde fuer jeden Durchgang (eine Beschallungsphase), wie auch ueber die gesamte Versuchsdauer hinweg, sowie fuer die drei Teilabschnitte (je 28 Durchgaenge) erhoben.
Als Daten fuer die Leistung pro Durchgang fielen

somit an:

1. Die Anzahl richtig wiedererkannter Dias.

2. Die Anzahl richtig repoduzierter Inhaltswoerter des Sprachmaterials.

3. Die Anzahl der korrekt wiedergegeben Reihenfolgen der Diaabfolgen.

4. Die Anzahl der korrekt wiedergegebenen Satzkombinationen.

5. Die benoetigte Zeit bis zum Beginn der "visuellen" Response (RT vis.)

6. Die benoetigte Zeit bis zum Beginn der "verbalen" Response (RT verb.)

7. Die zur Reproduktion der "visuellen" Information benoetigte Zeit (RT rvis.)

8. Die zur Reproduktion der "verbalen" Information benoetigte Zeit (RT rverb.)

5.9 WEITERVERARBEITUNG DER DATEN

Bedingt durch den hohen Automatisierungsgrad des Versuchs konnten in der Regel schon waehrend des Versuchs vom VL die anfallenden Daten in eine vorbereitete Auswertungsliste uebernommen werden. Das zeitraubende Abhoeren der Tonbandprotokolle wurde somit auf ein Minimum reduziert. Diese Auswertungslisten wurden dann auf Fehler durchgesehen und auf Ablochvorlagen uebertragen. [8] Diese Ablochboegen dienten als Vorlage zum spaeteren Ablochen der Daten.
Die Menge der Daten machte trotz dieser Kontrollen das Auftreten von Ablochfehlern wahrscheinlich. Mittels verschiedener Fortran-Programme, die z.T. dialogorientiert aufgebaut waren, wurden die eingelesenen Daten auf Ablochfehler ueberprueft und durch weitere Fortran-Programme sortiert, zusammengefasst und fuer die vorhandenen Statistikprogrammbiliotheken aufbereitet. [9]

6. STATISTISCHE AUSWERTUNG

Das verwendete Versuchsdesign mit den acht unterschiedlichen Bedingungen, die jeweils eine aus verschiedenen "Komponenten" zusammengestellte Gesamtaufgabe repraesentieren, (vgl. Tabelle 4) wobei die jeweiligen Komponenten mit siebenstufigen Geraeuschpegeln versehen sind, legt die Verwendung varianzanlytischer Methoden nahe. [10] Zur Berechnung der Daten wurde in der Regel auf statistische Pruefverfahren zurueckgegriffen, die im Rechenzentrum der Ruhr-Universitaet verfuegbar sind.
Diese statistischen Verfahren sind, soweit nicht anders angegeben, den Programmsammlungen SPSS und BMDP entnommen. Sie bieten den Vorteil einer raschen Berechnung der Daten, legen aber auch Beschraenkungen auf. Diese erschienen jedoch nicht so gravierend, dass die Erstellung eigener Programme notwendig gewesen waere.

Das Versuchsdesign bietet die Moeglichkeit, in einer sukzessiven Abfolge die Auswirkungen der unabhaengigen und abhaengigen Faktoren (bzw. ihrer Stufen) zu untersuchen.
Sinnvoll lassen sich die acht Versuchsbedingungen nach Bedingungen gruppieren, unter denen "visuelle" Leistungs- und Zeitmasse, sowie nach Bedingungen, unter denen "verbale" Leistungs- und Zeitmasse und nach Bedingungen, unter denen sowohl "visuelle" als auch "verbale" Leistungs- und Zeitmasse erhoben werden konnten.
Dabei wird die Wiedergabeleistung in Abhaengigkeit von unabhaengigen ("Diaschwierigkeit", "Sprachbelastung", "Diabelastung") und abhaengigen Faktoren ("Modus", "Schwierigkeit", "Pegel") gesehen. Die vermuteten Einfluesse der Faktoren sind fuer die einzelnen Gruppierungen der Bedingungen getrennt zu untersuchen. Die statistische Analyse der Daten orientiert sich an verschiedenen Analyseschritten:

Analyseschritt 1:
Die Existenz unterschiedlicher Varianten ist zu erwarten und koennte sich fuer die "visuellen" Bedingungen durch einen unabhaengigen zweistufigen Faktor "Diaschwierigkeit" nachweisen lassen. In diesem Teil der Analyse soll daher untersucht werden, ob dieser Faktor "Diaschwierigkeit" auch unter (vermutlich) unterschiedlich hoher kognitiver zusaetzlicher Belastung (durch das verbale Material) signifikanten Einfluss gewinnt und man somit von gesicherten unterschiedlichen visuellen Aufgabenvarianten ausgehen kann. Dieser Analyseschritt koennte bereits in Interaktionseffekten die vermuteten Auswirkungen eines zweiten unabhaengigen Faktors sichtbar werden lassen. (s. Ana-

lyseschritt 2) Die Auswirkungen eines solchen Faktors sind zu erwarten, da dieser Faktor die "Gesamtaufgabe" variiert.

Analyseschritt 2:
Dieser dreistufige unabhaengige Faktor "Sprachbelastung" soll fuer die "visuellen" Bedingungen in diesem Schritt eingehender untersucht werden. Auswirkungen sind hier auf die visuelle Wiedergabeleistung auf der Ebene "Reproduktion vs. Nichtreproduktion" des sprachlichen Materials zu erwarten. Dabei stellt die Analyse Bezuege zu dem unabhaengigen Faktor "Diaschwierigkeit" her.

Analyseschritt 3:
Auch fuer die verbalen Leistungen unter den entsprechenden Versuchsbedingungen sollten Einfluesse der abhaengigen zweistufigen Faktoren zu erwarten sein. Ein unabhaengiger vierstufiger Faktor "Diabelastung", d.h., die zusaetzliche Belastung durch die visuellen Stimuli, der Auswirkungen auf die verbalen Wiedergabeleistungen haben sollte, ist hier ebenfalls zu untersuchen.

Analyseschritt 4:
In Hinblick auf die "Gesamtaufgabe" - beide Taetigkeiten zusammen ausgefuehrt - ist zu untersuchen, ob, und in wie weit die abhaengigen Faktoren "Modus" und "Schwierigkeit" auf die Reproduktionsleistung unter den entsprechenden "visuellen" Bedingungen unter Beruecksichtigung des unabhaengigen Faktors "Diaschwierigkeit" Einfluss nehmen koennen.

Analyseschritt 5:
Es ist letztlich zu untersuchen, ob die abhaengigen und unabhaengigen Faktoren ebenfalls Auswirkungen auf die erhobenen Zeitvariablen nehmen koennen. Diese Analyse scheint u.a. schon deshalb bedeutsam, da in aller Regel in dem hier diskutierten Bereich fast auschliesslich Zeitmasse Verwendung finden. Ein Vergleich von Leistungsmassen und Zeitmassen laesst Aussagen ueber die Brauchbarkeit und die Interpretationsmoeglichkeiten von Zeitmassen in diesem Zusammenhang zu.

6.1 ANALYSESCHRITT 1 : FAKTOR "DIASCHWIERIGKEIT"

In der Untersuchung wurden sechs Bedingungen verwendet, in denen die Leistung der visuellen Aufgabe erhoben wurde. Unterzieht man diese sechs Bedingungen einer Varianzanlyse, so erhaelt man Aufschluss ueber den unterschiedlichen "Schwierigkeitsgrad" der Taetigkeiten (einfach-

und komplexer strukturierte visuelle Aufgabe), sowie ueber die Einfluesse unterschiedlicher kognitiver Belastung, (bedingt durch die Verwendung der unterschiedlichen Aufgabenkomponenten der Gesamtaufgabe) die Auswirkungen des stoerenden Schalls (mit den sieben Schallpegeln von 55-85 dB(A)) und den Leistungsverlaeufen ueber die Zeit (bedingt durch die unterschiedlichen Messzeitpunkte; "Drittel").
Zunaecht soll untersucht werden, in wie weit sich eine Differenzierung der visuellen Aufgaben realisieren liess. Eine solche Differenzierung der visuellen Aufgaben sollte sich in den erhobenen Leistungsmassen wiederspiegeln. Dabei laesst sich eine gelungene Differenzierung der visuellen Aufgaben nur ueber mehrere suksessive Analysen nachweisen.
Zunaechst sei jedoch kurz auf die Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit eingegangen:
Die Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit laesst sich entsprechend den Leistungswerten vornehmen. Mit der Durchfuehrung einer einfachen Varianzanlyse lassen sich "homogene subsets" bestimmen, die das Leistungsniveau unter den einzelnen Versuchsbedingungen darstellen.
Dabei ergab sich fuer die sechs visuellen Taetigkeiten:

TABELLE 5 AUFGABENSCHWIERIGKEIT [VISUELL]

	subsets	dF	F	p
		5	40.96	<.05
	[X-Quer]			
	2 [152.0]			
BEDG.	4 [205.1]+ 6 [212.1]			
	1 [238.0]+ 3 [246.3]+ 5 [246.4]			

Die Versuchsbedingung 2 (gemessen an den visuellen Leistungsscores) scheint schwieriger als die relativ eng nebeneinanderliegenden Bedingungen 4 und 6 zu sein, diese wiederum liegen leistungsmaessig tiefer als das subset mit den Bedingungen 1,3 und 5.

Die (relativen) Positionen der Bedingungen lassen sich vereinfacht auf einem Schwierigkeitskontinuum so denken:

```
(schwer). . . . . .(leicht)
      2       4,6       1,3,5
  subset 1  subset 2   subset 3
```

(wobei eine exakte Positionierung hier nicht dargestellt sein soll).
Abbildung 4 zeigt die Wiedergabeleistung (korrekte Items in Prozent) fuer die sechs Versuchsbe-

dingungen:

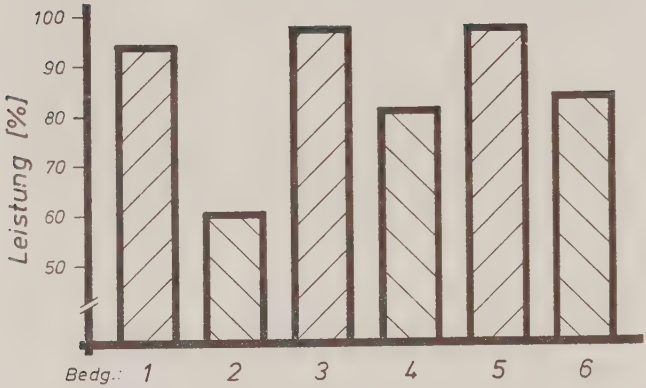


Abb.: 4 *Reproduktionsleistung unter den Versuchsbedingungen 1 - 6*
= leichte visuelle Aufgabe
= schwere visuelle Aufgabe

Untersucht man die einzelnen Bedingungen eingehender, so ergab eine erste Varianzanlyse, die alle sechs "visuellen" Bedingungen umfasste:

Varianzanalyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
Bedingung (B)	5	57.90	.0
Geschlecht (G)	1	0.63	.469
B x G	5	1.04	.401
Abhaeng. Faktoren			
Drittel (D)	2	28.25	.0
Pegel (P)	6	3.22	.004
D x P	12	13.87	.0

Fuer diese Variable ist der Faktor "Bedingung" hoch signifikant,[11] d.h., die sechs visuellen Bedingungen unterscheiden sich, wie erwartet, voneinander. Der Faktor "Geschlecht" erweist sich hier als nicht wirksam, d.h. die Leistungen der beiden Geschlechter unterscheiden sich nicht. Eine deutliche Veraenderung des Leistungsverlaufs ueber die Zeit ist ebenfalls feststellbar. Der abhaengige Faktor "Pegel" erweist sich wirksam, d.h. die sieben unterschiedlichen Pegelstufen

wirken sich auf diese Variable aus.
Die Tabellen 6 und 7 zeigen die Leistungsmittelwerte unter den sechs "visuellen" Versuchsbedingungen fuer die sieben Pegel (Tab. 6) und fuer die Versuchsdrittel (Tab. 7):

TABELLE 6 LEISTUNGSMITTELWERTE FUER DIE 7 PEGEL

BEDG.	1	2	3	4	5	6
PEGEL 1	2.81	1.75	2.88	2.40	2.96	2.55
PEGEL 2	2.76	1.65	2.90	2.48	2.85	2.59
PEGEL 3	2.81	1.80	2.93	2.45	2.95	2.50
PEGEL 4	2.80	1.90	2.94	2.40	2.93	2.50
PEGEL 5	2.88	2.00	2.95	2.38	2.94	2.52
PEGEL 6	2.77	1.72	2.91	2.47	2.90	2.35
PEGEL 7	2.91	1.78	2.95	2.32	2.95	2.43

TABELLE 7 LEISTUNGSMITTELWERTE FUER DIE DRITTEL

BEDG.	1	2	3	4	5	6
DRIT. 1	2.75	1.72	2.94	2.21	2.94	2.31
DRIT. 2	2.84	1.84	2.91	2.48	2.90	2.61
DRIT. 3	2.88	1.83	2.92	2.54	2.95	2.56

Da hier noch keine Trennung zwischen den unterschiedlich schweren visuellen Taetigkeiten vorgenommen ist, koennte die Signifikanz des Faktors "Bedingung" auf die unterschiedliche "Schwierigkeit" der sechs Bedingungen zurueckfuehrbar sein. Dieser Schluss waere allerdings voreilig, da hier noch keine Trennung zwischen den moeglichen Einflussen des Faktors "Schwierigkeit" (also die einfach oder komplexer strukturierten visuellen Bedingungen) einerseits und des Faktors "kognitive Belastung" andererseits (moeglicherweise durch die verschiedenen Komponenten hervorgerufen) vorgenommen worden ist. Fuer den Einfluss dieser beiden Faktoren spricht schon das Vorhandensein einiger signifikanter Interaktionseffekte des unabhaengigen Faktors "Bedingung":

	dF	F	p
D x B	10	5.08	.0
P x B	30	1.69	.013
D x P x B	60	2.86	.0

Fuer unsere zweite abhaengige Variable - "korrekt wiedergegebene Diareihenfolgen" - die statistisch nicht vollstaendig unabhaengig von der ersten abhaengigen Variablen - "korrekt wiedergegebene Dias" - ist (die beiden Variablen korrelieren mit r= .6883;p=.003, bzw. mit r= .9499;p=.001), ergibt sich ein aehnliches Bild:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Diareihenfolgen

Unabhaeng. Faktoren		dF	F	p
Bedingung	(B)	5	48.94	.0
Geschlecht	(G)	1	1.01	.317
B x G		5	0.81	.546
Abhaeng. Faktoren				
Drittel	(D)	2	44.50	.0
Pegel	(P)	6	2.29	.034
D x P		12	31.30	.0

Auch hier sind die Faktoren "Bedingung", "Drittel", "Pegel" und ihre Interaktionen signifikant. Fuer die beiden Leistungsmasse ergibt sich, neben anderem, ein deutlicher Effekt fuer den Faktor "Bedingung". Die Leistungen sind also ueber die sechs Versuchsbedingungen unterschiedlich, d.h., die vorgenommene Bedingungsvariation nach Diaschwierigkeit und die (kognitive) Belastung durch das Sprachmaterial zeigt deutliche Auswirkungen auf die Leistung der visuellen Taetigkeit.
Ebenso wird deutlich, dass die Faktoren "Drittel", also der Zeitverlauf und der Faktor "Pegel", - die sieben verschiedenen Geraeuschpegel - einen Einfluss auf die Leistungen unter den sechs Bedingungen nehmen.

Die Komplexitaet des Faktors "Belastung" legt eine weitergehende Analyse nahe, die sowohl die Aufgabenschwierigkeit der visuellen Taetigkeit als auch eine moegliche unterschiedliche Belastung durch das Sprachmaterial beruecksichtigt.
Geht man von der Ueberlegung aus, der Unterschied zwischen den Bedingungen koennte auf die zwei Aufgabenschwierigkeiten rueckfuehrbar sein, so laesst sich ein unabhaengiger zweistufiger Faktor "Diaschwierigkeit" bilden (leichte/schwere visuelle Aufgabe).
Die Ueberpruefung dieses Faktors, bzw. seiner Faktorstufen, setzt nun aber voraus, dass der vermutete Einfluss durch die kognitive Belastung des Sprachmaterials "ausgeschaltet" werden muss. Dies soll dadurch erreicht werden, dass die aus der Darbietung des Sprachmaterials resultierende Belastung bei der Ueberpruefung "konstant" gehalten wird. Der Faktor "Diaschwierigkeit" wird deshalb mehreren Analysen unterzogen, die jeweils einen (vermutlich) unterschiedlichen Grad an kognitver Belastung -sofern vorhanden- nachweisen koennen. Fuer die Bedingung 1 und 2 ergibt sich:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Unabhaeng. Faktoren		dF	F	p
Schwierigkeit (S)		1	118.26	.0
Abhaeng. Faktoren				
Drittel	(D)	2	3.53	.036
Pegel	(P)	6	3.07	.007
D x P		12	2.61	.002

Der Faktor "Diaschwierigkeit" (S) laesst sich hier, bei konstanthalten der Sprachbelastung sichern. Die Leistungen unter der komplexeren Variante B des Aufgabentyps I liegen also niedriger.
Die Abbildung 5 zeigt entsprechend dazu die Wiedergabeleistung unter den beiden visuellen Schwierigkeitsvarianten A ("leicht") und B ("schwer") bei zusaetzlicher kognitiver Belastung durch die verbale Information (Wiedergabe der Satzkombinationen):

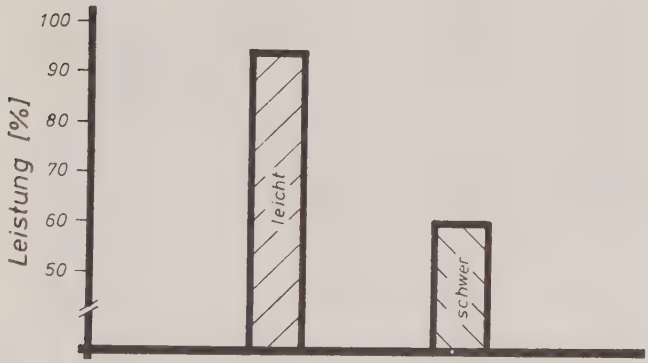


Abb.: 5 *Reproduktionsleistung bei leichter u. schwerer visueller Aufgabe mit zusätzlicher kognitiver Belastung.*

Fuer die abhaengige Variable "korrekt wiedergegebene Diareihenfolgen" gilt aehnliches:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Diareihenfolgen

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
Schwierigkeit (S)	1	129.69	.0
Abhaeng. Faktoren			
Drittel (D)	2	8.86	.0
Pegel (P)	6	4.91	.000
D x P	12	5.80	.0

Auch hier erweist sich der Faktor "Diaschwierigkeit" (S) als signifikant.

Diese Ergebnisse ergeben sich bei dem direkten Vergleich der beiden visuellen Taetigkeiten, bei denen die Sprachbelastung maximal war (Bedingung 1 und 2; vgl. Tabelle 4) : in beiden Bedingungen mussten, neben den Dias auch die unter "Laerm" gehoerten Satzkombinationen wiedergegeben werden. Es ist nicht auszuschliessen, dass sich der Effekt der Diaschwierigkeit ueber die Belastung durch das verbale Material vermittelt zeigt. (vgl. hierzu etwa KAHNEMAN, 1973: Je nach gegebenen Kapazitaetsverhaeltnissen koennen zusaetzliche Belastungen (hier unsere beiden unterschiedlichen visuellen Aufgabentypen) durch Verlagerung von Kapazitaet aufgefangen werden, steigt jedoch die Belastung zu stark an, ist diese Kompensation nicht moeglich. Durch die (vermutlich hohe) aus der Reproduktion des Sprachmaterials resultierende Belastung koennte der Unterschied zwischen den beiden visuellen Aufgabentypen zum tragen kommen. Um den Faktor "Diaschwierigkeit" "eindeutig" zu sichern, ist die Existenz dieses Effekts auch in den Bedingungen zu pruefen, die ueber geringere, bzw. keine Sprachbelastung verfuegen.
Wir nahmen dabei vorweg an, dass die durch die Sprache resultierende Belastung in der Bedingung 3 und 4 (vgl. Tabelle 4) in der Sprache lediglich gehoert wurde, aber nicht reproduziert werden braucht, geringer ist. Prueft man nun die Bedingungen 3 und 4 entsprechend, so ergibt sich auch hier die oben bereits beschriebene Auswirkung des Faktors "Diaschwierigkeit":

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
Schwierigkeit (S)	5	46.73	.0

Abbildung 6 zeigt den Einfluss des Faktors "Diaschwierigkeit" unter der zusaetzlichen kognitiven Belastung (Hoeren der Satzkombinationen):

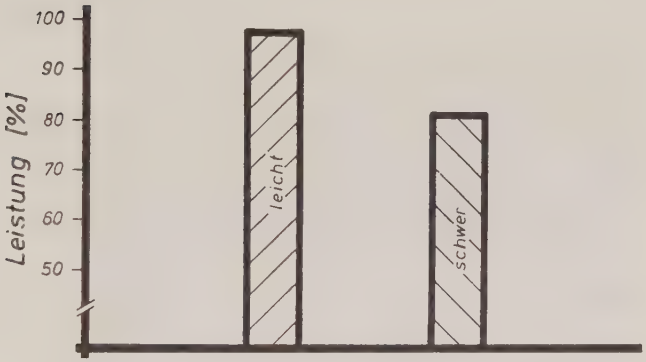


Abb.: 6 *Reproduktionsleistung bei leichter u. schwerer visueller Aufgabe mit geringerer zusätzlicher Belastung („hören")*

Fuer die zweite abhaengige Variable ergibt sich aehnliches:

Varianzanalyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Diareihenfolgen

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
Schwierigkeit (S)	1	35.95	.0

Unter Konstanthaltung der durch das Sprachmaterial resultierenden kognitiven Belastung wird deutlich, dass die beabsichtigte

Differenzierung der Aufgabenschwierigkeit bei den visuellen Taetigkeiten erfolgreich vorgenommen wurde. Die Wiedergabeleistungen liegen unter der Variante B ebenfalls niedriger.
Diese Differenzierung zeigt sich dabei auch unter Bedingungen, in denen eine zusaetzliche Belastung durch Hinzufuegen von Sprachmaterial nicht wahrscheinlich sein duerfte. Die beiden visuellen Aufgabenvarianten erfordern, im Sinne von Kahneman, unterschiedliche "Mengen" an Kapazitaet zu ihrer Bewaeltigung.

6.2 ANALYSESCHRITT 2 : FAKTOR "SPRACHBELASTUNG"

Die kognitive (zusaetzliche) Belastung durch die Sprachinformation, die zusammen mit der visuellen Taetigkeit die "Gesamtaufgabe" bildet, wurde bisher noch nicht im Detail beruecksichtigt, bzw. musste - im vorausgegangenen Analyseschritt - "konstant" gehalten werden.
Zur Analyse dieses Faktors soll in den nachfolgenden Analysen die Gruppe der Bedingungen mit visuellen Taetigkeiten (also die Bedingungen 1-6) aufgeteilt werden in:

A. Einfach strukturierte visuelle Taetigkeit (Bedingungen 1,3,5) und

B. Komplexer strukturierte visuelle Taetigkeit (Bedingungen 2,4,6)

Innerhalb dieser beiden Gruppen soll der zweite Faktor "Sprachbelastung" (S-Belastung) (die kognitive [zusaetzliche] Belastung durch das Sprachmaterial) getrennt untersucht werden, um Konfundierungen mit dem oben erhobenen Faktor "Diaschwierigkeit" vorzubeugen.

Dieser Faktor ist dreistufig zu konzipieren, da in der

Stufe 0 keine Einwirkung angenommen werden kann, da hier keine Sprache dargeboten wird.

Stufe 1 Hier koennen sich dagegen (schwache) Auswirkungen auf grund der Tatsache ergeben, dass die Sprache hier "nur" gehoert, nicht aber reproduziert werden musste.

Stufe 2 Hier koennen sich (staerkere) Auswirkungen ergeben, weil die Sprache reproduziert werden musste.

Da der Faktor "Diaschwierigkeit" einen grossen Einfluss ausuebt, soll dieser Faktor im folgenden konstant gehalten werden. Unterzieht man so die Bedingungen 1 und 5, die die Faktorstufen 2 vs 0 repaesentieren, (leichte Diaaufgabe) einer Analyse, so zeigt sich:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S-Belastung	1	10.57	.003

---

ein deutlicher Effekt der Sprachbelastung. Die Reproduktionsleistung der leichten visuellen Aufgabe wird also durch die aus der Sprachinformation resultierenden Belastung veraendert. Die Reproduktionsleistung der visuellen Taetigkeit ist also von den Faktoren "Diaschwierigkeit" und "Sprachbelastung" abhaengig. Abbildung 7 zeigt den Einfluss der Sprachbelastung (Faktorstufen 2 und 0 auf die visuelle Leistung unter der "leichten" Diaaufgabe (Variante A):

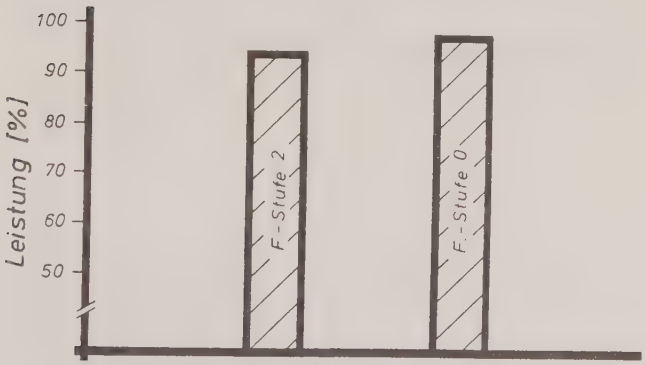


Abb.: 7 *Reproduktionsleistung bei unterschiedlicher zusätzlicher Belastung. (Faktorstufen 2 1 0)*

Hier zeigt sich deutlich eine Leistungsreduzierung, wenn das Sprachmaterial wiedergegeben werden muss.

Fuer die zweite abhaengige Variable ergibt sich ein analoges Bild:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Diareihenfolgen

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S-Belastung	1	22.03	.0

Ueberprueft man die Bedingungen 3 und 5 mit den Faktorstufen 1 vs 0, so ist hier zu vermuten, dass die durch die Sprachinformation induzierte Belastung wesentlich geringer sein sollte, da hier die Sprache lediglich gehoert, nicht aber reproduziert werden soll.
Es ergibt sich:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S- Belastung	1	0.0	1.0

Abbildung 8 zeigt die Leistung unter der Variante A mit den Faktorstufen 1 und 0:

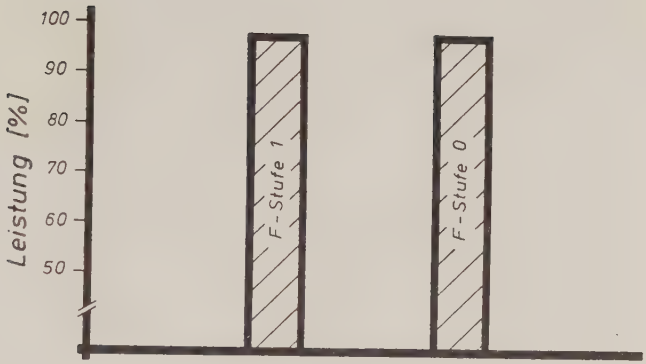


Abb. 8 *Reproduktionsleistung unter den Faktorstufen 1 / 0*

Eine Veraenderung der Leistung durch das blosse "Hoeren" der Satzkombinationen ist nicht feststellbar.
Fuer die zweite abhaengige Variable ergibt sich entsprechend:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Diareihenfolgen

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S- Belastung	1	0.06	.804

Der Faktor "Sprachbelastung" in seiner Faktorstufe "Hoeren" wirkt sich bei der leichten visuellen Taetigkeit nicht aus. D.h., wenn Sprachinformation lediglich aufgenommen werden soll, nicht aber weiterverarbeitet werden muss, ergeben sich keine Auswirkungen des Sprachmaterials bei der leichten Diaaufgabe. Muss dagegen die Sprachinformation reproduziert werden, also ueber das blosse Hoeren hinaus weiterverarbeitet werden, so ergibt sich ein deutlicher Belastungseffekt.
Dieser Effekt konnte fuer die leichte Diaaufgabe nachgewiesen werden. Legt man ein Kapazitaets-modell (etwa Kahneman) zugrunde, so kann dieser Befund auf die vom Modell vorgesehene variable Kapazitaetsverteilung zurueckgefuehrt werden. Es ist dabei durchaus moeglich, dass auch das blosse

"Hoeren" verbaler Information, die nicht reproduziert werden muss, einen "nicht sichtbaren" Einfluss auf die Leistung der visuellen Taetigkeiten haben kann. Dieser Einfluss wird nun aber u.U. deshalb nicht sichtbar, weil der geringe Schwierigkeitsgrad der einfach strukturierten visuellen Taetigkeit genuegend Kompensationsmoeglichkeiten offen lassen koennte. Wenn dies der Fall ist, koennte sich ein Effekt der kognitiven Belastung durch das Sprachmaterial moeglicherweise bei der komplexer strukturierten visuellen Taetigkeit (von der angenommen werden kann, dass sie mehr Kapazitaet benoetigt) auch beim blossen "Hoeren" der verbalen Information - sofern die Kompensationsmoeglichkeiten durch diese komplexere Aufgabenvarianten genuegend eingeschraenkt sind - zeigen.
Eine entsprechende Ueberpruefung fuer die schwere Diaaufgabe ergab :

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S- Belastung	1	38.71	.0

Abbildung 9 zeigt den Einfluss der Sprachbelastung (Faktorstufe 2 und 0) auf die visuelle Leistung unter der Variante B ("schwer")

Abb.: 9 *Reproduktionsleistung unter den Faktorstufen 2 / 0 (schwere visuelle Aufgabe)*

Fuer die zweite abhaengige Variable ergibt sich:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Diareihenfolgen

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S- Belastung	1	35.6o	.0

Der Faktor "Sprachbelastung" erweist sich in beiden Faellen signifikant fuer die Bedingungen 2 und 6 mit den Faktorstufen 2 vs O ("Reproduzieren"). D.h., wird die VP bei der schweren Diaaufgabe aufgefordert, den gehoerten Satz zu reproduzieren, so veraendert sich ihre Leistung - d.h., sie faellt ab - im Vergleich zur Kontrollsituation, in der kein Sprachmaterial geboten wird.
Dieser Befund konnte erwartet werden, da sich ein aehnlicher Effekt schon oben, bei der einfach strukturierten visuellen Bedingung zeigte.

Zur Beantwortung der Frage, in wie weit ein belastender Einfluss (der moeglicherweise nicht kompensiert werden kann) der verbalen Information auf die Leistungen unter der komplexeren visuellen Taetigkeit (Variante B) gegeben sein koennte, soll ein Vergleich der Bedingungen 4 und 6 durchgefuehrt werden.
Die Analyse der Bedingungen 4 und 6 mit den Faktorstufen 1 vs O ("Hoeren") gibt ein mit der leichten Diaaufgabe uebereinstimmenden Effekt:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S- Belastung	1	0.72	.403

Abbildung 10 zeigt die visuelle Leistung unter der Variante B mit den Faktorstufen 1 und O:

Abb.: 10 *Reproduktionsleistung unter den Faktorstufen 1 I 0 (schwere visuelle Aufgabe)*

Auch hier laesst sich keine nennenswerte Belastnug durch das zusaetzliche Hoeren des Sprachmaterials finden.
Fuer die zweite abhaengige Variable zeigt sich entsprechend:

Varianzanlyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Diareihenfolgen

Unabhaeng. Faktoren	dF	F	p
S- Belastung	1	0.72	.404

Beim blossen Hoeren uebt die "Sprachbelastung" auch unter der schweren Diaaufgabe keinen Effekt aus.

Die Annahme, dass durch eine variable Kapazitaetsverteilung in diesem Zusammenhang die belastenden Einfluesse durch das verbale Material bei der einfachen visuellen Taetigkeit kompensiert werden kann, ist nach diesen Befunden wenig wahrscheinlich, wenn man davon ausgeht, dass unter der komplexer strukturierten visuellen Taetigkeit die Anforderungen an die verfuegbare Verarbeitungskapazitaet so hoch sind, dass zur Kompensation der induzierten zusaetzlichen kognitiven Belastung, keine Kapazitaet, bzw. nicht genuegend Kapazitaet, zur Verfuegung steht. Auf eine recht hohe Auslastung der Kapazitaet unter der komplexer struk-

turierten visuellen Taetigkeit kann auf grund der zu beobachtenden Leistungsscores geschlossen werden, sofern nicht hierzu andere Interpretationsmoeglichkeiten heranzuziehen sind (s.u.). Da sich nun auch unter der komplexen Taetigkeit kein Belastungseffekt durch "Hoeren" der verbalen Information zeigt, ist anzunehmen, dass verbale Information, die nicht reproduziert werden muss, also nicht weiterverarbeitet werden braucht, keinen belastenden Effekt auf die Bearbeitung der visuellen Taetigkeit ausuebt.

Hier scheint ein "Ausfiltern" im Sinne etwa von Broadbent stattgefunden zu haben, das es ermoeglicht, in diesem Sinne irrelevante Information von der weiteren Verarbeitung fernzuhalten.

Neben dem Faktor "Diaschwierigkeit", der die Auswirkungen der beiden unterschiedlich schweren visuellen Taetigkeiten repraesentiert, laesst sich ein zweiter unabhaengiger Faktor "Sprachbelastung" finden. Dieser zweite Faktor spiegelt die kognitive Belastung durch die Wiedergabe (und nur dann) zuvor gehoerten Sprachmaterials wieder.

Auf der Leistungsebene laesst sich so ein signifikanter Effekt zeigen, der immer dann - weitgehend unabhaengig von der Aufgabenschwierigkeit - auftritt, wenn die VP gezwungen ist, sich dem Sprachmaterial weitgehend zu widmen, also nicht "weghoeren" kann. Ein deutlicher Abfall der Leistung ist somit dann zu verzeichnen, wenn die Vp aufgefordert ist, das zuvor dargebotene verbale Material zu reproduzieren. Bekommt sie dagegen kein Sprachmaterial geboten oder braucht sie das Material lediglich anzuhoeren, nicht aber zu reproduzieren, tritt keine Verschlechterung der Leistung auf.
Dies gilt fuer beide visuellen Aufgabenvarianten.

Der Faktor "Diaschwierigkeit" fuehrt bei den schwereren Taetigkeiten zu eindeutig geringeren Leistungen, und dies auch unabhaengig von der gegebenen Sprachbelastung.

Die beobachtete Leistung ist also von den unabhaengigen Faktoren :

"Diaschwierigkeit"
und
"Sprachbelastung"

abhaengig.

Es zeigte sich, dass eine Differenzierung der visuellen Taetigkeiten realisiert werden konnte. Diese visuellen Aufgabenvarianten unterscheiden sich so stark von einander, dass dieser Unterschied auch unter unterschiedlichen (zusaetzlichen) Belastungen durch das verbale Material bestehen bleibt; zum anderen wurde deutlich, dass

von einer gesicherten kognitiven Belastung durch das Einbetten von verbalen Material in die Gesamtaufgabe nur dann gesprochen werden kann, wenn die verbale Information auch reproduziert werden muss. Dieser Effekt ist unabhaengig von der jeweiligen visuellen Aufgabenvariante und legt die Vermutung nahe, dass die Vp durchaus in der Lage ist, stoerende, aufgabenirrelevante Information auszublenden oder dem akustischen Input keine Kapazitaet zur weiteren Verarbeitung zur Verfuegung zu stellen. Kompensationseffekte scheinen hier weniger bedeutsam zu sein.

Vergleiche hierzu die Abbildungen 1 - 6 des Anhangs. Diese Abbildungen zeigen die Leistungswerte (in Prozent korrekte Items) fuer die sieben Pegel unter den sechs Versuchsbedingungen.

6.3 ZUSAMMENFASSUNG VISUELLE TAETIGKEITEN.

Die bei der visuellen Taetigkeit erhobene Leistung erwies sich als von zwei unabhaengigen Faktoren beeinflusst:

A Faktor "Diaschwierigkeit". Dieser Faktor repraesentiert die Auswirkungen der unterschiedlichen Belastung, die sich aus den beiden Schwierigkeitsgraden der visuellen Taetigkeit ergibt.

B Faktor "Sprachbelastung". Dieser Faktor spiegelt die durch die Wiedergabe des dargebotenen verbalen Materials resultierende Belastung wieder.

Beide Faktoren sind in ihren Auswirkungen von einem kapazitaetsbegrenzten Modell (wie etwa KAHNEMAN, 1973) zu erwarten. In diesen Modellen wird die Leistung bei der Bewaeltigung einer mentalen Taetigkeit als Resultat (u.a.) der Verteilungsmoeglichkeit vorhandener, begrenzter Kapazitaet auf die verschiedenen Verbraucher betrachtet. Der Unterschied in den Leistungen bei der "schweren" und "leichten" visuellen Taetigkeit laesst sich durch die Verteilung der begrenzten Verarbeitungskapazitaet deuten:

Die Anforderungen der "leichten" Taetigkeit koennen fast vollstaendig durch vorhandene Verarbeitungskapazitaet gedeckt werden, die resultierende Leistung in diesen Bedingungen war, wie gezeigt, sehr hoch. Die wesentlich hoeheren Kapazitaetsanforderungen der als schwieriger betrachteten Taetigkeit koennen durch die dynamisch gedachte Kapazitaetsverteilung nicht so weitgehend - also vollstaendig - abgedeckt werden, es kommt somit zu geringeren Leistungen.

Die Wirkung des zweiten unabhaengigen Faktors

"Sprachbelastung" laesst sich analog sehen. Auch hier ensteht bei hohen Kapazitaetsanforderungen ein Deckungsdefizit, das leistungsreduzierend in Erschienung tritt. Allerdings wird hier ein bedeutsamer Aspekt sichtbar, der u.a. auf die Flexibilitaet des Kapazitaetsmodells hinweist: Der VP ist es durchaus moeglich, ihre Kapazitaetsverteilung so vorzunehmen, dass verbales Material, das n i c h t wiedergegeben werden soll, fast ohne Schwierigkeit unbeachtet bleiben kann, also nicht weiterverarbeitet wird und somit nicht belastend in den Kapazitaetshaushalt eingreift. Die verbale Information kann also recht gut "ausgeblendet" werden.

Folgt man dem Modell von Kahneman, so waeren Auswirkungen des Faktors "Pegel" besonders in schwierigen, d.h., stark kapazitaetsfordernden Bedingungen zu erwarten gewesen, da hier der Spielraum zur Verteilung von Kapazitaet besonders eng ist.
Ein Modell, in dem die Verarbeitungskapazitaet "frei" auf die Verbraucher verteilt werden kann (wobei allerdings die Gesamtkapazitaet begrenzt ist), sollte dabei auch die Auswirkungen der Interaktion: Aufgabenschwierigkeit und Stoerpegel beruecksichtigen. Der, nach diesem Modell zu erwartende, ueber moegliche Veraenderungen des aktuellen Arousalniveaus bewirkte, leistungssteigernde Effekt von Aufgabenschwierigkeit und Schallpegel, sollte dabei auf grund der komplexen Aufgabenstruktur durch die gestiegenen Kapazitaetsanforderungen ueberlagert werden, so dass sich zwei gegensaetzliche Trends, naemlich Leistungssteigerung durch hoeheres Arousalniveau und Leistungsabfall durch gestiegene Kapazitaetsanforderungen ergeben sollten. Dabei kann allerdings nicht angenommen werden, dass die kurzzeitige Beschallung (11.2 sec pro trial) mit den unterschiedlichen Geraeuschpegeln zu spuerbaren Variationen des Arousalniveaus fuehrt. Kahneman vermutet jedoch auch Arousalveraenderungen, die durch Variation der Aufgabenschwierigkeit hervorgerufen werden. Es muss aber fraglich bleiben, ob solche Effekte in dieser Untersuchung eine (massgebliche) Rolle spielen. Belege fuer solche Effekte haben sich nicht finden lassen.

Es ist nicht ohne weiteres moeglich, zwischen den verschiedenen involvierten Prozessen zweifelsfrei zu unterscheiden. An dieser Stelle ist aber zunaechst nur entscheidend, ob eine solche Interaktion zwischen Aufgabenschwierigkeit (also der mentalen Belastung des Systems) und Schallpegel vorhanden ist. Die Richtung dieser Interaktion ist an dieser Stelle weniger bedeutsam. Wenn man also von der Voraussetzung ausgeht, dass die unterschiedlichen Gesamtaufgaben unterschiedliche Kapazitaetsanforderungen stellen, so sollte das "hinzugefuegte" Stoergeraeusch diese Kapazi-

taetsanforderungen nochmals veraendern. Das Sichtbarwerden dieser Veraenderung ist dabei in den Gesamtaufgaben, die ueber eine hohe kognitive Belastung verfuegen, besonders wahrscheinlich (FINKELMAN u. GLASS, 1970).

Eine solche Interaktion: Belastung*Pegel (B*P) findet sich bei der Analyse der sechs "visuellen" Versuchsbedingungen:

B*P : dF= 30, F = 1.69, p= .013

Differenziert man diese Analyse fuer die einzelnen Gruppen, so ergibt sich fuer die erste abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Dias" keine signifikante Interaktion. Fuehrt man die Analyse fuer die zweite abhaengige Variable "richtig wiedergegebene Diareihenfolgen" durch, so ergibt sich aber:

TABELLE 8 INTERAKTIONSEFFEKTE B*P

BEDG.	dF	F	p
1+2	-	-	ns.
3+4	6	3.30	.004
1+5	6	3.14	.006
3+5	-	-	ns.
1+3	6	3.66	.002
2+6	6	2.38	.031
4+6	-	-	ns.
2+4	6	2.30	.037

Dabei faellt auf, dass in den Bedingungen 1 und 2 keine Interaktion gefunden wird; die Aufgaben scheinen sich, unabhaengig von den resultierenden Leistungen, stark zu aehneln. Wie erinnerlich, musste bei diesen Aufgaben sowohl die visuelle als auch die verbale Information reproduziert werden. In den Gesamtaufgaben, in denen jedoch zum einen lediglich die Reproduktion der visuellen, und zum anderen die der verbalen Information gefordert war, zeigt sich ein signifikanter Interaktionseffekt. Vergleicht man die Aufgaben, in denen die Sprache lediglich "gehoert",bzw. nicht dargeboten wurde, findet sich dieser Interaktionseffekt nicht mehr.
Dieser Effekt laesst sich also (erwartungsgemaess) immer beim Vergleich unterschiedlicher Gesamtaufgaben finden, wobei allerdings dieser Unterschied in der Hoehe der durch das Sprachmaterial hervorgerufenen Belastung zu sehen ist,

nicht aber in dem rein "visuellen" Aufgabenunterschied. Der Vergleich zeigte naemlich keinen Unterschied (bezueglich des Interaktionseffekts) zwischen "leichten" und "schweren" visuellen Taetigkeiten. Dieser Befund ist nach einem Verteilungsmodell (etwa Kahneman) nicht zu erwarten, da hier die Aufgabenschwierigkeit der visuellen Taetigkeit einen aehnlichen Effekt (bezogen auf die verfuegbare Kapazitaet) wie die unterschiedliche Sprachbelastung haben sollte.

Die Analyse der Interaktionen von Pegel * Bedingung (P*B) zeigte ueberraschenderweise, dass nicht der Schwierigkeitsgrad der visuellen Taetigkeit fuer diese Interaktionseffekte bedeutsam ist, sondern vielmehr die aus der verbalen Information resultierende zusaetzliche Belastung. Dieser Befund ist ebenfalls nicht vom Kahneman Modell zu erwarten.

Mehr oder minder deutliche Leistungsveraenderungen durch die zusaetzlich zu reproduzierenden vier unterschiedlichen Satzkombinationen konnten in den Bedingungen 1 und 2 festgestellt werden. Diese Veraenderungen der visuellen Leistung koennen auf veraenderte Verteilungsschluessel bei der Bearbeitung der Aufgabe hinweisen, wobei hier noch offen bleibt, in wie weit hier gestiegene Kapazitaetsanforderungen durch Rueckgriff auf Reserven erfuellbar sind.

6.4 ANALYSESCHRITT 3: VERBALE TAETIGKEITEN

Neben den sechs Versuchsbedingungen, in denen die Leistungen bei der Bearbeitung der visuellen Taetigkeit untersucht wurden, koennen vier weitere Bedingungen unterschieden werden, die Leistungsdaten ueber die richtig reproduzierte Sprachinformation liefern .
Diese vier Bedingungen sind (vgl. Tabelle 4):

Bedingung 1:Sprachreproduktion/leichte Diaaufgabe.

Bedingung 2:Sprachreproduktion/schwere Diaaufgabe.

Bedingung 7:Sprachreproduktion/keine Diastimulation.

Bedingung 8:Sprachreproduktion/Diastimulation

In den Bedingungen 7 und 8 sind "reine" verbale Taetigkeiten durchzufuehren. Bedingung 8 weist dabei noch eine zusaetzliche S-Komponente (Darbietung von vis. Stimuli) auf. Die Bedingungen 1 und 2 dagegen zeigen eine Gesamtaufgabe, die durch die geforderte "gleichzeitige" Bearbeitung sowohl der visuellen als auch der verbalen Taetigkeit gekennzeichnet ist.

Fuer die verbalen Taetigkeiten unter den oben genannten vier Bedingungen wurden ebenfalls zwei abhaengige Leistungsvariablen erhoben. Es soll dabei von einer ausfuehrlichen Darstellung der zweiten abhaengigen Variable, die die Anzahl der vollstaendig korrekt repoduzierten Satzkombinationen wiederspiegelt, abgesehen werden, da beide Variablen nicht unabhaengig voneinander sind:
Zwischen beiden Variablen laesst sich ein signifikanter Korrelationskoeffizient von r = .7776, p = .001, (Bedingung 1) bzw. von r = .8796, p = .001 (fuer die Bedingung 2) finden. Somit erscheint wahrscheinlich, dass beide Variablen sich sehr aehnlich verhalten, was die Analyse auch bestaetigen konnte. Aus Gruenden der Oekonomie sei hier auf eine ausfuehrlichere Darstellung der Variable "vollstaendig korrekt reproduzierte Satzkombinationen" verzichtet.

Die Bedingungen weisen jeweils vier Satztypen mit unterschiedlichem linguistischem Schwierigkeitsgrad auf. Das Sprachmaterial untergliedert sich also in vier Satztypen, die hier der Einfachheit halber als:

"Modus" (aktiv/passiv)
und
"Schwierigkeit" (verbunden/unverbunden)

benannt werden sollen.

Die Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit der verbalen Taetigkeiten an Hand der erhobenen Leistungsdaten ergibt - dargestellt an einer einfachen Varianzanalyse - folgende homogene subsets von Bedingungen, die leistungsmaessig eng nebeneinander liegen :

	dF	F	p
Bedg.	3	4.057	< .05

	[X-Quer]
1.subset:	2 [523.8]+ 1 [567.1]
2.subset:	7 [627.9]+ 8 [651.1]

Die beiden subsets trennen die Bedingungen 1 und 2 von den Bedingungen 7 und 8. 1 und 2 koennen als schwieriger angesehen werden.

6.4.1 FAKTOR "DIABELASTUNG"

Wie oben gezeigt werden konnte, kann davon ausgegangen werden, dass die visuellen Aufgabentypen unterschiedlich viel Kapazitaet zu ihrer Bear-

beitung erfordern. Dieser durch die "gleichzeitig" durchzufuehrende visuelle Taetigkeit moeglicherweise auftretende Kapazitaetsengpass sollte sich als ein Belastungseffekt bei der Bewaeltigung der verbalen Aufgabe zeigen. Es ist also anzunehmen, dass sich durch die unterschiedlich kapazitaetserfordernden visuellen Taetigkeiten Einfluesse auf die Sprachreproduktionsleistungen ergeben; diese Annahme wird durch den Befund gestuetzt, dass sich fuer eine Varianzanlyse, die alle 4 Bedingungen umfasste, ergab: unabhaengiger Faktor"Bedingung": dF =3; F = 9.77; P = .0.
Abbildung 11 zeigt die durchschnittlichen Leistungswerte (in Prozent) unter den "verbalen" Bedingungen 1,2,7 u. 8:

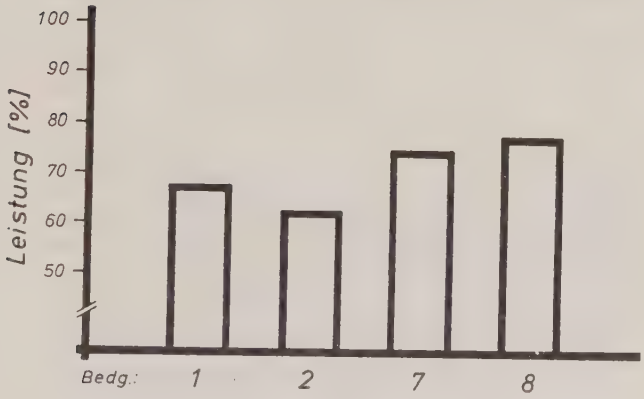


Abb.: 11 *Verbale Leistung unter den Versuchsbedingungen 1, 2, 7 u. 8*

Der Faktor "Bedingung" soll hier entsprechend als Faktor "Dia-Belastung" mit den Faktorstufen:

0. keine vis. Belastung (Bedingung 7)
1. Belastung durch "Ansehen" der Dias (Bedingung 8)
2. Belastung durch Wiedergabe der leichten Dias (Bedingung 1)
3. Belastung durch Wiedergabe der schweren Dias (Bedingung 2)

aufgefasst werden.

Im Folgenden sollen nun moegliche Auswirkungen dieser einzelnen Faktorstufen auf die Reproduktionsleistung der Sprachinformation untersucht werden.

Betrachtet man die Faktorstufe 3/0 (Reproduktion vs keine Dias; Bedingungen 2 und 7), so ergibt sich:

Varianzanalyse
fuer die abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Inhaltswoerter"

Unabhaengiger Faktor	dF	F	p
Dia-Belastung	1	15.64	.000

Wenn die Vp also aufgefordert ist, die gezeigten Dias zu reproduzieren, ist ein deutlicher Leistungsabfall zu beobachten. D.h., der Faktor "Dia-Belastung" hat einen wesentlichen Einfluss auf die verbale Leistung. Abbildung 12 zeigt den Leistungsabfall unter der "Diabelastung" (Faktorstufen 3 und 0):

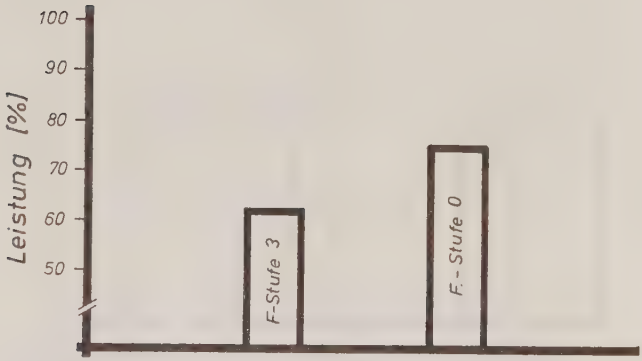


Abb.:12 *Einfluß der DIA - Belastung (Faktorstufen 3 / 0) auf die verbale Leistung*

Untersucht man die Faktorstufen 3/1 (Reproduktion vs ansehen; Bedingung 2 und 8), so zeigt sich ebenfalls ein deutlicher Belastungseffekt:

Varianzanalyse
fuer die abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Inhaltswoerter"

Unabhaengiger Faktor	dF	F	p
Dia-Belastung	1	27.68	.0

Auch hier zeigt sich ein hoch signifikanter Effekt. Abbildung 13 zeigt den Einfluss der Dia-Belastung (Faktorstufe 3 und 1) auf die verbale Leistung:

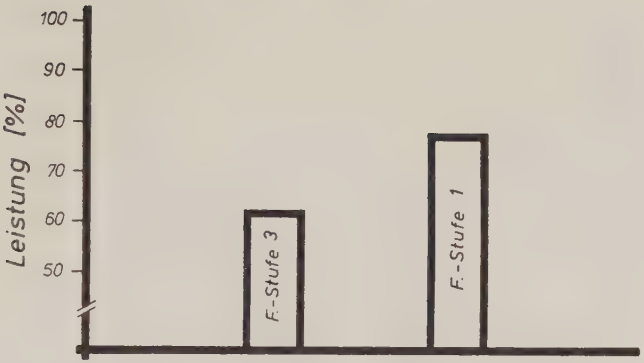


Abb.: 13 *Einfluß der DIA - Belastung (Faktorstufen 3 / 1) auf die verbale Leistung.*

Hier wird bereits deutlich, wie der Faktor "Diabelastung" wirksam wird:
Die beiden Varianzanlysen zeigen keinen bedeutsamem Unterschied der Faktorstufen 3/0 und 3/1 - die Leistung ist weitgehend unabhaengig davon, ob das visuelle Material betrachtet werden muss oder nicht. D.h., die Wiedergabeleistung des verbalen Materials veraendert sich nur, wenn das visuelle Material auch reproduziert werden muss, nicht aber, wenn das visuelle Material lediglich betrachtet werden soll.
(Hierauf wird etwas spaeter ausfuehrlicher eingegangen werden.)

Der Einfluss des Faktors "Diabelastung" auf die Sprachrepoduktion ist hier bei dem Vergleich der Bedingungen mit der komplexeren visuellen Aufgabe (Bedingung 2, 8) deutlich geworden.
Ein aehnlicher Einfluss ist auch fuer die leichte Diaaufgabe feststellbar: Untersucht man den Belastungsfaktor bei der Faktorstufe 2/0, (Reproduktion [leichte Dias] vs keine Dias; Bedingung 1,7) zeigt sich ein aehnlicher Effekt:

Varianzanalyse
fuer die abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Inhaltswoerter"

Unabhaengiger Faktor	dF	F	p
Dia-Belastung	1	4.90	.035

Auch hier ist die Reproduktionsleistung der Sprachinformation durch die Diabelastung gestoert. Abbildung 14 zeigt diesen Effekt (Faktorstufe 2 und 0):

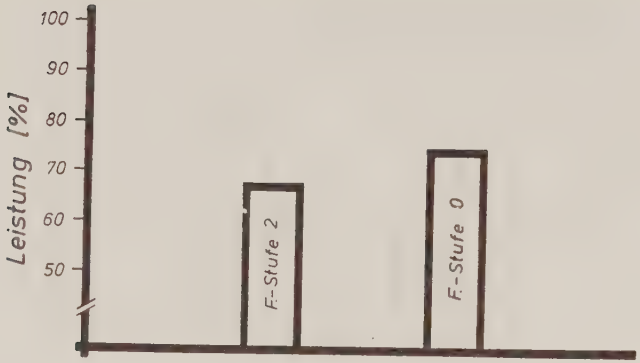


Abb.: 14 *Einfluß der DIA - Belastung (Faktorstufen 2 1 0) auf die verbale Leistung.*

Fuer die Faktorstufen 2/1 (Reproduktion [leichte Dias] vs ansehen, Bedingung 1 und 8) ergibt sich analog:

Varianzanalyse
fuer die abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Inhaltswoerter"

Unabhaengiger Faktor	dF	F	p
Dia-Belastung	1	10.92	.003

Der Einfluss der Diabelastung ist also fuer beide Diaaufgabenvarianten feststellbar. Abbildung 15 zeigt die Auswirkungen des Faktors (Faktorstufe 2 und 1) auf die verbale Leistung:

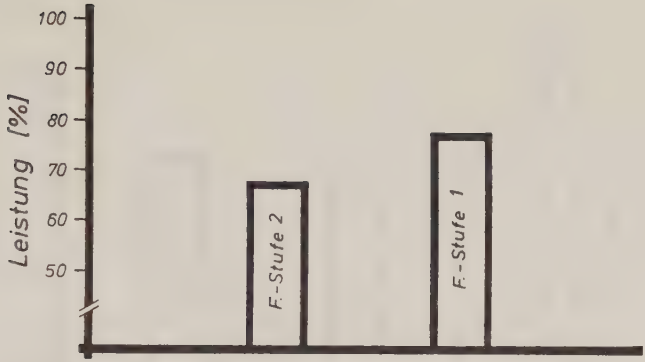


Abb.:15 *Einfluß der DIA - Belastung (Faktorstufen 2 1 1) auf die verbale Leistung.*

Dabei tritt dieser Effekt nur dann auf, wenn die Dias auch reproduziert werden muessen, das blosse "Ansehen" der Dias ruft keinen Belastungseffekt hervor:

Bei den Faktorstufen 1/0 (ansehen vs keine Dias,; Bedingung 7 und 8) ergibt sich dementsprechend:

Varianzanalyse
fuer die abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Inhaltswoerter"

Unabhaengiger Faktor	dF	F	p
Dia-Belastung	1	2.50	.125

Abbildung 16 zeigt die Leistung unter den Faktorstufen 1 und 0:

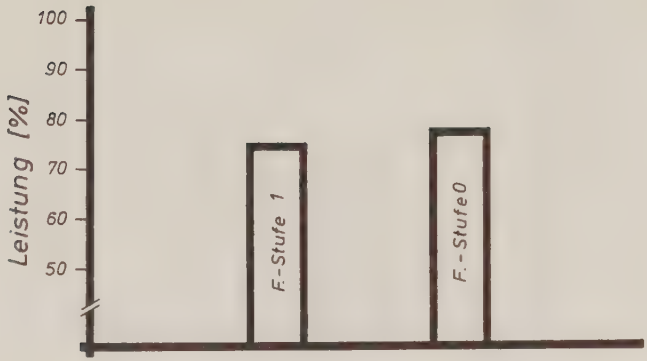


Abb.: 16 *Einfluß der DIA - Belastung (Faktorstufen 1 I 0) auf die verbale Leistung.*

Es konnte auf grund der vorliegenden Daten vermutet werden, dass bei der Reproduktion der Diainhalte die Belastung sich je nach der Schwierigkeit der Diaaufgabe veraendert. Vergleicht man nun die Faktorstufen 3/2, (Reproduktion schwere Dias vs. Reproduktion leichte Dias, Bedingungen 2 und 1) so kann diese Vermutung nicht aufrecht gehalten werden:

Varianzanalyse
fuer die abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Inhaltswoerter"

Unabhaengiger Faktor	dF	F	p
Dia-Belastung	1	1.44	.240

Ein unterschiedlich hoher Belastungseffekt durch die beiden unterschiedlich schweren visuellen Taetigkeiten auf die Reproduktionsleistung der verbalen Aufgabe ist nicht zu sichern. Vergleiche hierzu Abbildung 17:

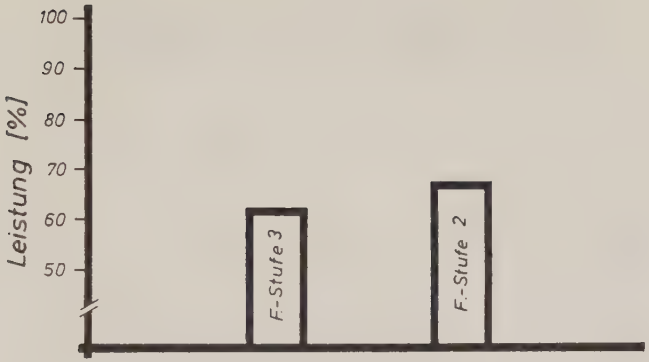


Abb.: 17 *Einfluß der DIA-Belastung (Faktorstufen 3 1 2) auf die verbale Leistung.*

6.4.2 ABHAENGIGE FAKTOREN

Eine gewisse Variation des Schwierigkeitsgrads der Gesamtaufgabe ist hier schon sichtbar. Eine weitere Differenzierung sollte durch die Einfluesse der abhaengigen Faktoren "Modus", "Pegel", "Schwierigkeit" erfolgen.
Die beiden Faktoren "Modus" und "Schwierigkeit" wurden durch die Konstruktion des Sprachmaterials realisiert. Dabei war angenommen worden, dass die Satzstruktur einen Einfluss auf die Reproduktionsleistung nimmt. (Vgl. ENGELKAMP, 1976; KIRSNER, 1977; JAMES u. ABRAHAMSON, 1977; ANISFELD u. KLENBORT, 1973; JAMES et al.,1973; ROSENBERG u. JARVELLA, 1970; MILLER u. ISARD, 1963) Die mit der Satzstruktur einhergehende groessere oder geringere Redundanz des Sprachmaterials sollte, abgesehen von der unterschiedlichen linguistischen Schwierigkeit, geeignet sein, das Material unter stoerendem Schall, unterschiedlich "gut" auszufiltern, bzw. zu verarbeiten (TREISMAN, 1969).

Die Auswirkungen von "noise" auf die Sprachverstaendlichkeit sind bekannt; hier wird ein starker Einfluss des Faktors "Pegel" auf die Reproduktionsleistung erwartet. (LAZARUS u. LAZARUS-MAINKA, 1979)
Eine Varianzanalyse, die den moeglichen Einfluss dieser 4 abhaengigen Faktoren ("Modus", "Schwierigkeit", "Drittel" und "Pegel")

untersuchte, ergab:

Varianzanalyse
fuer die abhaengige Variable "korrekt reproduzierte Inhaltswoerter"

Unabhaengiger Faktor		dF	F	p
Bedingung		3	9.77	.0
abhaengige Faktoren				
Drittel	(D)	2	31.77	.0
Modus	(M)	1	42.66	.0
Schwierigkeit	(S)	1	397.40	.0
Pegel	(P)	6	585.36	.0

Neben dem unabhaengigem Faktor "Bedingung" erweisen sich auch die anderen vier abhaengigen Faktoren als hoch signifikant. Die Reproduktionsleistung der Sprachinformation ist also zum einen von der Versuchsbedingung (also von dem Faktor "Diaschwierigkeit) abhaengig, zum anderen aber auch vom Schallpegel, unter dem die Sprachinformation dargeboten wurde; sowie vom Modus und von der Schwierigkeit der Satzkombinationen. Tabelle 9 gibt die Leistungsmittelwerte bezogen auf die sieben Pegel unter den Versuchsbedingungen 1,2,7 u. 8 wieder:

TABELLE 9 LEISTUNGSMITTELWERTE UEBER DIE 7 PEGEL

BEDG.	1	2	7	8
PEGEL 1	2.20	2.03	2.35	2.87
PEGEL 2	6.00	5.79	6.78	7.34
PEGEL 3	7.36	6.81	8.30	8.70
PEGEL 4	7.85	7.07	8.70	8.99
PEGEL 5	8.20	7.46	8.90	9.07
PEGEL 6	7.40	6.78	8.50	8.72
PEGEL 7	8.03	7.50	8.73	8.94

Dabei zeigen die Leistungsverlaeufe ueber die Pegel den erwarteten Verlauf: Mit abnehmendem Schallpegel steigt die Leistung - zunaechst steil, dann abgeflachter - an. Dabei wird bei den S/N - Verhaeltnissen von +5 und +10 dB ein nicht erwarteter Richtungswechsel der Kurve deutlich. Bei diesen S/N-Verhaeltnissen ist das zugemischte Stoergeraeusch in seiner Intensitaet sehr gering. Bei den uebrigen S/N- Verhaeltnissen koennte der zugemischte Schall auf grund seines onsets und seiner hoeheren Intensitaet eine "Vorwarnfunktion" ausueben, die es der Vp erleichtern kann, ihre Aufmerksamkeit gezielter auf die verbale (und auch visuelle) Information zu richten. (Vgl. BERTELSON u. TISSEYRE, 1969; DAVIES u. GREEN, 1969; NICKERSON et al.,1969; POSNER et al.,1973; HAMILTON u. HOCKEY, 1974) Bei den niedrigeren Schallintensitaeten scheint diese Vorwarnfunktion

wegzufallen und fuehrt zu den festgestellten Leistungseinbussen unter diesen Schallpegeln.

Die abhaengigen Faktoren "Drittel", "Modus" und "Schwierigkeit" sind ebenfalls wirksam. Tabelle 10 gibt die Leistungsmittelwerte ueber die Drittel wieder:

TABELLE 10 LEISTUNGSMITTELWERTE UEBER DIE DRITTEL

BEDG.	1	2	7	8
DRIT. 1	6.97	6.43	7.79	8.09
DRIT. 2	7.42	6.77	8.19	8.54
DRIT. 3	7.43	6.95	8.17	8.41

Die Tabelle 11 gibt die Leistungsmittelwerte fuer "aktive" und "passive" Satzkombinationen wieder:

TABELLE 11 LEISTUNGSMITTELWERTE AKTIV / PASSIV

BEDG.	1	2	7	8
AKTIV	6.60	6.05	7.35	7.76
PASSIV	6.85	6.36	7.58	7.85

Die Auswirkungen der verbundenen (leicht) und unverbundenen (schwer) Satzkombinationen auf die Reproduktionsleistung zeigt Tabelle 12:

TABELLE 12 LEISTUNGSMITTELWERTE LEICHT / SCHWER

BEDG.	1	2	7	8
LEICHT	7.25	6.78	8.00	8.31
SCHWER	6.20	5.61	6.93	7.30

Die Betrachtung der Interaktionen der Faktoren deutet auf eine eher additive Beziehung des Faktors "Modus" und "Schwierigkeit" hin. Ihre Interaktion erweist sich in der Regel nicht als multiplikativ; dies ist nicht ohne weiteres von einem einfachen Kapazitaetsmodell abzudecken. Die (interaktiven) Auswirkungen der Faktoren sind jedoch nicht nur isoliert fuer die einzelnen Bedingungen zu betrachten. Da das Paradigma die Konzeption der Gesamtaufgabe als aus zwei Komponenten (z.B. verbale und visuelle Taetigkeit) zusammengesetzt nahe legte, sollten die Beziehungen der Faktoren unter Beruecksichtigung der durch die Durchfuehrung der visuellen Taetigkeit resultierenden Belastung untersucht werden. Fuer die einzelnen Faktoren ist dies bereits geschehen (s.o) und soll nun fuer die einzelnen Interaktionseffekte durchgefuehrt werden.
Dabei sollen sinnvollerweise folgende Bedingungspaare betrachtet werden:

1. Bedingung 1 und 7;
2. Bedingung 1 und 8;

3. Bedingung 2 und 7;
4. Bedingung 2 und 8;
5. Bedingung 1 und 2;

Dabei ergibt sich fuer 1.:

TABELLE 13 INTERAKTIONSEFFEKTE
BEDINGUNG 1 und 7

	dF	F	p
S * B	1	0.38	.544
M * B	1	0.02	.903
P * B	6	0.94	.466
M * S * B	1	0.30	.590
M * P * B	6	1.81	.100
S * P * B	6	1.34	.240
M * S * P * B	6	0.15	.988

Fuer 2. zeigt sich:

TABELLE 14 INTERAKTIONSEFFEKTE
BEDINGUNG 1 und 8

	dF	F	p
S * B	1	0.51	.479
M * B	1	1.60	.217
P * B	6	1.06	.389
M * S * B	1	0.27	.611
M * P * B	6	1.05	.397
S * P * B	6	0.86	.522
M * S * P * B	6	0.64	.699

Fuer 3.:

TABELLE 15 INTERAKTIONSEFFEKTE
BEDINGUNG 2 und 7

	dF	F	p
S * B	1	0.22	.646
M * B	1	2.35	.127
P * B	6	3.22	.005
M * S * B	1	1.09	.305
M * P * B	6	0.62	.717
S * P * B	6	1.24	.288
M * S * P * B	6	2.62	.019

Fuer 4.:

TABELLE 16 INTERAKTIONSEFFEKTE BEDINGUNG 2 und 8

	dF	F	p
S * B	1	0.28	.599
M * B	1	7.57	.010
P * B	6	2.80	.013
M * S * B	1	0.51	.479
M * P * B	6	0.24	.962
S * P * B	6	1.15	.283
M * S * P * B	6	3.41	.003

Und fuer 5. ergibt sich:

TABELLE 17 INTERAKTIONSEFFEKTE BEDINGUNG 1 und 2

	dF	F	p
S * B	1	0.00	.985
M * B	1	1.96	.172
P * B	6	0.56	.765
M * S * B	1	0.29	.596
M * P * B	6	0.83	.549
S * P * B	6	0.61	.719
M * S * P * B	6	1.33	.245

Erwartungsgemaess stellen sich hier signifikante Interaktionseffekte in der Hauptsache bei den stark (bezogen auf die Leistung) unterschiedlich zusammengesetzten Bedingungspaaren ein. Bei diesen scheint die "kombinierte" Auswirkung der Faktoren zu abweichenden Leistungen zu fuehren. Dabei zeigen sich unter verschiedener Belastung unterschiedliche Auswirkungen des Faktor "Modus" und des Faktors "Pegel". Alle Faktoren zusammen zeigen ein aehnliches Bild.
Dieser Effekt ist weitgehend auf die durch die Reproduktion der visuellen Information hervorgerufene Belastung zurueckzufuehren, nicht aber auf den unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad der begleitenden visuellen Aufgabe.

Wie gezeigt, wirken sich die unterschiedlich schweren visuellen Taetigkeiten nicht leistungsveraendernd auf die verbale Taetigkeit aus. Dieser Eindruck wird unterstrichen durch fehlende Interaktionseffekte in dem Bedingungspaar 1 und 2. Laegen durch die unterschiedliche Aufgabenschwierigkeit der visuellen Taetigkeit auch unterschiedliche "Mengen" an fuer die verbale Taetigkeit verfuegbarer Verarbeitungskapazitaet vor, so waeren hier auf grund dieser Kapazitaetsverhaeltnisse signifikante Interaktionseffekte zu erwarten gewesen.

Ein einfache Verteilung von Kapazitaet auf die einzelnen Verbraucher, so wie sie Kahneman vorsieht, kann diesen Effekt nicht erklaeren.

Die Betrachtung der "Sprachbedingungen" 1,2,7 und 8 ergibt folgendes Bild: die Differenzierung der unterschiedlich strukturierten Satzkombinationen konnte erreicht werden. Diese Differenzierung kann auf die Auswirkungen der aus der visuellen Taetigkeit resultierenden Auslastung der aktuell zur Verfuegung stehenden "Gesamtkapazitaet" bezogen werden. Auch hier erweist sich die blosse Stimulation (die S-Komponente der Gesamtaufgabe) als in diesem Sinne nicht belastend, d.h. die Leistung der verbalen Taetigkeit wird hierdurch nicht wesentlich veraendert. Bei der Bearbeitung dieses Typs von Gesamtaufgabe ist es also ebenfalls (s.o.) moeglich, die aufgabenirrelevante visuelle Information "auszublenden". Eine nennenswerte Belastung ergibt sich immer erst dann, wenn die gleichzeitige vollstaendige Bearbeitung beider Aufgaben gefordert ist. Hier findet sich jedoch ein unerwarteter Effekt: die aus der Bearbeitung der visuellen Aufgabe resultierende Belastung scheint fuer die beiden visuellen Aufgabenvarianten n i c h t unterschiedlich zu sein. Ein Kapazitaetsmodell muesste hier eine unterschiedlich starke - entsprechend den kapazitaeren Anforderungen der visuellen Aufgaben - Belastung annehmen. Dieser Effekt liess sich jedoch nicht sichern.
Die Abbildungen 7 - 10 des Anhangs geben die Wiedergabeleistungen unter den 4 Versuchsbedingungen ueber die sieben Pegel wieder. Die Abbildungen 11 - 26 des Anhangs zeigen pegelorientiert die Auswirkungen der abhaengigen Faktoren unter den vier Bedingungen.

6.5 ANALYSESCHRITT 4: AUSWIRKUNGEN DER VIER SATZTYPEN AUF DIE DIALEISTUNG

Die Belastung durch die zu reproduzierende Sprachinformation wirkte sich negativ auf die Reproduktionsleistung der visuellen Taetigkeit aus. Weiterhin nahmen die vier unterschiedlich schweren Satztypen auf die Sprachreproduktion einen signifikanten Einfluss.
Es kann nun vermutet werden, dass die resultierende Belastung durch die Sprache fuer die verwendeten vier Satztypen unterschiedlich ist. D.h., bei Vorliegen eines "schwerern" Satztyps - im Gegensatz zu einem "leichten" - sollte es zu einer merklichen Leistungsminderung der visuellen Aufgabe kommen.
Um dies zu pruefen, analysieren wir die Bedingungen 1 und 2, in denen sowohl die Wiedergabeleistung der visuellen Stimuli, als auch die

Reproduktionsleistung der verbalen Items erhoben wurde. In diesen beiden Versuchsbedingungen ist es moeglich, die Reproduktionsleistungen des visuellen Materials unter Beruecksichtigung des begleitenden Satztyps zu untersuchen. Fuer die Versuchsbedingung 1 ("einfache Diaaufgabe") ergab sich:

Varianzanalyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Abhaengige Faktoren	dF	F	p
Modus (M)	1	3.56	.062
Schwierigkeit(S)	1	0.14	.710
Pegel	6	12.05	.0
M * P	6	19.47	.0
S * P	6	27.60	.0
M * S	1	6.20	.014
M*S*P	6	25.08	.0

Fuer die "leichtere" visuelle Taetigkeit der Bedingung 1 erweisen sich die vier Satztypen nicht (direkt) unterschiedlich belastend. Die Auswirkungen der Satztypen auf die visuelle Taetigkeit sind jedoch in den hoch signifikanten Interaktionseffekten sichtbar und weisen so auf einen Einfluss dieser beiden Faktoren "Modus" und "Schwierigkeit" hin.

Fuer die Bedingung 2 ergibt sich entsprechend

Varianzanalyse
Leistungsvariable : richtig wiedererkannte Dias.

Abhaengige Faktoren	dF	F	p
Modus (M)	1	0.16	.695
Schwierigkeit(S)	1	19.08	.001
Pegel (P)	6	3.15	.008
M * P	6	1.96	.081
S * P	6	4.35	.001
M * S	1	1.96	.441
M*S*P	6	6.19	.0

Fuer die "schwerere" Bedingung 2 zeigt sich ein hochsignifikanter Belastungseffekt durch verbundene/unverbundene Satzkombinationen.
Wir koennen vermuten, dass es der VP bei der leichteren visuellen Taetigkeit der Bedingung 1 moeglich gewesen ist, diese Belastung zu kompensieren (vgl. etwa KAHNEMAN, 1973). Diese Kompensation konnte allerdings nicht vollstaendig vorgenommen werden, wie die signifikanten Interaktionseffekte vermuten lassen.
Dies schien aber in der Bedingung 2 auf grund

ihrer hoeheren Anforderungen erwartungsgemaess nicht moeglich gewesen zu sein.

Die Einfluesse der Faktoren zeigen sich also bei der "leichteren" Versuchsbedingung 1 in Interaktionseffekten. Einen deutlichen Einfluss auf die Reproduktionsleistung der visuellen Items nimmt der abhaengige Faktor Pegel. Die Reproduktionsleistung unterscheidet sich nicht unter "aktiven" bzw. "passiven" Satzkombinationen. Unterschiede werden allerdings sichtbar, wenn die Leistung unter dem Faktor "Modus" in Beziehung zum Faktor "Pegel" gesetzt wird. Dabei veraendert sich die Wiedergabeleistung der Dias unter "passiven" Satzkombinationen von Pegel zu Pegel, waehrend die Leistung unter "aktiven" Satzkombinationen relativ konstant ueber die Pegel bleibt.
Einen bedeutsamen Einfluss auf die visuelle Leistung nimmt der Faktor "Schwierigkeit". Er erwies sich in der Versuchsbedingung 2 als signifikant, d.h., die Reproduktionsleistung des visuellen Materials ist unter unverbundenen Satzkombinationen deutlich abgesenkt. Zusammen mit dem Faktor "Pegel" ergeben sich unter beiden Bedingungen signifikante Wechselwirkungen; die Leistung veraendert sich in Abhaengigkeit vom Faktor "Schwierigkeit" und "Pegel".
Eine signifikante Interaktion von M*S findet sich lediglich in der Bedingung 1, wobei die Dialeistung den niedrigsten Wert unter der Satzkombination "aktiv/verbunden" aufweist; sie steigert sich ueber die Satzkombinationen "passiv/unverbunden", "passiv/verbunden" und weist ihren hoechsten Leistungswert unter der Kombination "aktiv/unverbunden" auf. Dias, die unter der Kombination "aktiv/unverbunden" dargeboten werden, scheinen also besser reproduziert zu werden als Dias, die unter der Kombination "aktiv/verbunden" gezeigt werden.
Unter der Versuchsbedingung 2 findet sich aehnliches: hier sind die Reproduktionsleistungen unter der Satzkombination "passiv/verbunden" am hoechsten, gefolgt von "aktiv/unverbunden" und "aktiv/verbunden" und finden ihren niedrigsten Wert unter der Kombination "passiv/unverbunden". Diese Verhaeltnisse erfahren dabei unter den verschiedenen Schallpegeln noch zusaetzliche Veraenderungen (worauf die Interaktion M*S*P bereits hindeutet).

Die Annahme hier zugrunde liegender Kapazitaets-Austauschprozesse ist dabei haltbar, solange nur die "direkten" Auswirkungen der abhaengigen Faktoren "Modus" und "Schwierigkeit" betrachtet werden. Auch das Auftreten von Interaktionseffekten ist nach einem einfachen Kapazitaetsmodell zu erwarten. Die Auspraegungen dieser Wechselwirkungen lassen jedoch ein solches Modell fraglich erscheinen; einfache Austausch- und Verteilungsvorgaenge von Kapazitaet koennen diese Auspraegungen nicht beschreiben. Die relativ "einfach" strukturierte Verteilungsdynamik des

Modells wird diesen komplexen Vorgaengen nicht gerecht. Zu bedenken ist dabei, dass bei der Annahme von Austauschprozessen in diesem Zusammenhang eine "Gleichung mit mehreren Unbekannten" gegeben zu sein scheint: Schon die Analyse der vier "Sprachbedingungen" wies darauf hin, dass die Satzverarbeitung weitgehend von den abhaengigen Faktoren beeinflusst ist; die Auswirkungen dieser Faktoren erwiesen sich als recht komplex.
Die Versuchsbedingungen 1 und 2 weisen eine Gesamtaufgabe auf, innerhalb derer zwei "vollstaendige" Aufgaben ("verbal" und "visuell") zu bearbeiten sind. Hier wirken sich auf die "visuelle" Leistung die abhaengigen Faktoren auch "vermittelt" ueber die "verbale" Aufgabe aus. Die Einschaetzung der Wirkung der abhaengigen Faktoren auf die "verbale" Leistung gestaltete sich nicht eben einfach, um so schwieriger wird sie, wenn noch zusaetzliche Vermittlungsprozesse beteiligt zu sein scheinen.
Die Abbildungen 27 - 34 des Anhangs zeigen den Einfluss des unterschiedlichen Sprachmaterials fuer die einzelnen Pegel auf die Wiedergabeleistung unter den Versuchsbedingungen 1 und 2.

6.5.1 ZUSAMMENFASSUNG VISUELLE TAETIGKEIT VERBALE TAETIGKEIT

Die Gesamtaufgabe, die die einzelnen Versuchsbedingungen konstituiert, ist aus einer, bzw. zwei Komponenten zusammengesetzt. Vereinfacht stellt sich die Gesamtaufgabe so dar:
(Vgl. auch Tabelle 4)

TABELLE 18 VERSUCHSBEDINGUNGEN

GESAMTAUFGABE Bedingung	Komponente 1 (visuell)	Komponente 2 (verbal)
1	Repro.vis. Information	Repro.verb. Information
2	Repro.vis. Information	Repro.verb. Information
3	Repro.vis. Information	"Hoeren"
4	Repro.vis. Information	"Hoeren"
5	Repro.vis. Information	
6	Repro.vis. Information	
7		Repro.verb. Information
8	"Sehen"	Repro.verb. Information

Dabei wurden in den Bedingungen 1,3,5 jeweils die "leichtere" visuelle Taetigkeit und in den Bedingungen 2,4,6 entsprechend die "schwierigere" Taetigkeit durchgefuehrt.
Diese unterschiedlichen Gesamtaufgaben schliessen je nach Betrachtung der visuellen oder der verbalen Taetigkeit entsprechende "Kontrollbedingungen" ein, die die Untersuchung der einzelnen Effekte ermoeglichen.
Betrachtet man zunaechst die visuelle Taetigkeit, so ist ein deutlicher Unterschied der beiden visuellen Aufgaben (auch unabhaengig von zusaetzlicher kognitiver Belastung) festzustellen. Die Leistungen bei der Bearbeitung der "schwierigeren" Aufgabe sind immer deutlich abgesenkt. Beide Aufgabentypen unterscheiden sich dabei lediglich in ihrer Komplexitaet, wobei bei der schweren Aufgabe zu ihrer Loesung immer drei unterschiedliche Figuren mit zugehoerigen Sektormarkierungen kurzfristig gespeichert werden muessen. Bei der leichten Aufgabe ist nur eine Figur mit drei Sektormarkierungen zu speichern, wobei offen bleibt, ob die Vp tatsaechlich die Items in dieser Weise speichert. Ansonsten unterscheiden sich die Aufgaben nicht voneinander.
Ein Unterschied laesst sich jedoch auf der Ebene der Responseabgabe finden: hier scheint das

Heraussuchen der kritischen Items in der "leichten" visuellen Bedingung einfacher zu sein.

Weiterhin ergab sich ein deutlicher Belastungseffekt durch zu reproduzierendes verbales Material. Ein deutlicher Leistungsabfall ist sichtbar. Die Durchfuehrung einer "kompletten" Gesamtaufgabe (wie in Bedingung 1 und 2) gestaltet sich also schwieriger. Dieser Befund ist relativ einfach mit den bestehenden Modellen zur Informationsverarbeitung in Einklang zu bringen. Leistungsveraenderungen ergeben sich aber nicht, wenn das verbale Material lediglich gehoert werden muss. ZIMMER u. BRACHULIS-RAYMOND (1978) berichten aehnliche Befunde. Die "einfache" Stimulation durch verbales Material, das nicht weiterverarbeitet (gespeichert) werden muss, wirkt sich also nicht negativ auf die Durchfuehrung der visuellen Taetigkeit aus. Filterprozesse, die nach wie hier einfachen physikalischen features orientiert sind, sind ja auch einfach (d.h. ohne nennenswerte Kapazitaetsinvestition) vornehmbar (Vgl. u.a. TREISMAN, 1969).

Trifft die Grundannahme des einfachen Kapazitaetsmodells zu, dass die Kapazitaet mit relativer Freiheit auf die einzelnen Verbraucher verteilt werden kann, so wird die Auslastung der zur Verfuegung stehenden Kapazitaet fuer die Guete der Durchfuehrung der beiden Taetigkeiten bedeutsam. Welche Verbraucher in diesem Sinn Kapazitaet anfordern, ist nicht von Bedeutung. Entscheidend ist somit lediglich, ob eine weitgehende Auslastung der verfuegbaren Kapazitaet gegeben ist, so dass Kompensationsmoeglichkeiten (etwa durch vermehrte Anstrengung, Kahneman, 1973) nicht oder nur eingeschraenkt gegeben sind. Interessanterweise scheint diese Annahme nicht zuzutreffen: Fuer die Leistung bei der Loesung der verbalen Aufgabe spielt die Aufgabenschwierigkeit der begleitenden visuellen Taetigkeit keine Rolle. Geht man weiter davon aus, dass die beiden visuellen Aufgabenvarianten zur Loesung unterschiedlich viel Kapazitaet beanspruchen, muesste sich dieser unterschiedliche Kapazitaetsbedarf auf die Loesung der verbalen Aufgabe, d.h., auf die fuer die verbale Aufgabe verfuegbare Kapazitaet, auswirken. Kompensationsmoeglichkeiten sind hierbei ausgeschlossen; sie haetten sich in den verschiedenen Bedingungen zeigen muessen. (Es gaebe dann zumindest keine unterschiedlichen Aufgabenvarianten.) Ein Kapazitaetsmodell, dessen Grundannahme auf einer (begrenzten) Menge an Verarbeitungskapazitaet beruht, kann diesen Befund nicht abdecken, es sei denn, man nimmt a) mehrere, aufgabenspezifische Kapazitaetsquellen oder b) unterschiedliche, teilweise unabhaengige Prozessoren an (wobei diese Erklaerung zu bedeutenden Schwierigkeiten fuehren wuerde; s.u.). Beide Alternativen sind in dem von Kahneman vorgelegtem Modell schon aus prinzipiellen Ueberlegungen heraus nicht moeglich.

Fuer die verbale Taetigkeit ergibt sich entsprechend ein deutlicher Einfluss der Belastung durch zu reproduzierendes visuelles Material. Leistungsmindernde Auswirkungen sind dabei immer nur dann zu finden, wenn das visuelle Material weiterverarbeitet werden muss. In allen anderen Faellen veraendert sich die Leistung bei der Durchfuehrung der verbalen Aufgabe nicht. Ein aehnlicher Befund konnte auch bei den visuellen Taetigkeiten festgestellt werden. Auswirkungen des Schwierigkeitsniveaus der zu reproduzierenden Information konnten allerdings nicht nachgewiesen werden.

Auswirkung der Faktoren "Modus" und "Schwierigkeit" auf die visuelle Taetigkeit sind, folgt man dem einfachen Kapazitaetsmodell, zu erwarten, da diese Faktoren die Belastung (d.h. Kapazitaetsanforderungen) variieren. Diese Variation sollte sich auch auf die fuer die Loesung der verbalen Aufgaben zur Verfuegung stehenden Kapazitaet auswirken. Eine solche Auswirkung konnte in der Versuchsbedingung 2 festgestellt werden, in der Bedingung 1 deutet sie sich ueber Interaktionseffekte an.
Das Modell ist allerdings nicht in der Lage, mit Verteilungsprozessen die Auswirkungen der abhaengigen Faktoren widerspruchsfrei zu erklaeren.
Zusammenfassend gesehen, scheint ein einfaches Kapazitaetsmodell zwar geeignet zu sein, eine Reihe der hier dargestellten Befunde zu deuten, es zeigt sich aber deutlich, dass die "Reichweite" eines solchen Modell sehr begrenzt ist, wodurch eine Reihe von Fragen offen bleiben muessen.

6.6 ANALYSESCHRITT 5: ANALYSE DER "ZEITEN"

Neben den Leistungswerten (korrekt reproduzierte Items) wurden bekanntlich auch verschiedene Zeitmasse erhoben. Dies sind im einzelnen:

1. RTvis, die benoetigte Zeit, bis zum Beginn der Beantwortung der visuellen Aufgabe;
1.1 RTverb, die benoetigte Zeit, bis zum Beginn der Beantwortung der verbalen Aufgabe;
2. RTrvis, die zur Reproduktion der visuellen Information benoetigte Zeit
2.1 RTrverb, die zur Reproduktion der verbalen Information benoetigte Zeit.

Somit ergeben sich also fuer die verbale und fuer

die visuelle Taetigkeit jeweils zwei weitere abhaengige Variablen.

In der Regel werden in dem hier untersuchten Bereich als abhaengige Variablen Zeitmasse erhoben (s. z.B. LEONARD, 1959; SEIBEL, 1963; SMITH, 1967; PROCTOR u. PROCTOR, 1979; McLEOD, 1977a u. 1978). Dies hat vor allem zwei Gruende: Reaktionszeiten sind auch mit relativ einfachen technischen Mitteln zufriedenstellend praezis zu erheben. Die weitere Verarbeitung dieser Daten gestaltet sich meist einfach (wobei nur sehr selten Ueberlegungen angestellt werden, ob und wie diese Zeitmasse sinnvoll zu transformieren waeren. (Vgl. hierzu auch PACHELLA, 1974)) Die solcherart erhobenen Befunde weisen meist auch den Vorteil der Anschaulichkeit auf; zudem erscheinen Zeitmasse leicht interpretierbar. Ein zweiter Grund ist im verwendeten Typ der Aufgaben selbst zu suchen: Eine grosse Anzahl der verschiedenen verwendeten Aufgaben laesst ausser diesen Zeitmassen keine weiteren (sinnvoll erscheinenden) abhaengigen Variablen zu. Aufgaben, die lediglich aus einem "Tastendruck" auf irgend ein Signal hin bestehen, liefern keine Fehlerwerte, da hier keine Fehler gemacht werden koennen. (Selbst Zeitvorgaben zur Loesung solcher Aufgaben bleiben mehr oder weniger willkuerlich und liefern deshalb auch keine Fehlerwerte, da als Fehler hier nur eine ausgebliebene spezifische Reaktion innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls betrachtet werden koennte, wobei offen bleibt, ob die Reaktion nicht vielleicht doch spaeter noch erfolgen koennte.) Aufgaben, die dagegen Responsealternativen bieten, koennten theoretisch Fehlerwerte liefern, meist sind die Aufgaben jedoch so "einfach", dass Fehler viel zu selten auftreten koennen; dies mag ein Grund dafuer sein, dass in vielen Faellen auch bei solchen Aufgaben keine Fehlerwerte erhoben, zumindest aber nicht berichtet werden.

Die Hinwendung zu (Reaktions-) Zeitmassen unterliegt also gewissen "Sachzwaengen" und ist deshalb nicht immer theoretisch begruendet. Dennoch bietet die jeweilige Auspraegung dieser Variablen in der gaengigen "Forschungspraxis" genuegend "Material" fuer weitreichende theoretische Schlussfolgerungen, ja fuer "ganze" Modelle.
Besonders in dem hier besprochenen Bereich ist aber apriori nicht eindeutig klar, was eine beispielsweise Reaktionszeitverlaengerung fuer die interne Abwicklung der jeweiligen Aufgabe bedeutet. Allgemein wird zwar (interpretativ) davon ausgegangen, dass ein Mehrbedarf an (Reaktions-) Zeit einen Mehrbedarf an z.B. Kapazitaet bedeutet, die Aufgabe somit als "schwerer" betrachtet werden darf, usw.. Denkbar sind aber durchaus Faelle, in denen eine solche Beziehung nicht gegeben sein muss. Der Eindruck eines zugrundeliegenden cirkulaeren Schlusses

ueber den Ausagewert von Reaktionszeiten ist nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Wie gezeigt, liessen sich Kapazitaetsveraenderungen oder Veraenderungen in der kognitiven Belastung an den Leistungsvariablen feststellen. Dabei konnten zwei umfassende Faktoren, "Aufgabenschwierigkeit" (visuell) und Belastung durch die zu reproduzierende verbale Information fuer die visuellen Taetigkeiten, gesichert werden. Es ist zu fragen, in wie weit die Zeitvariablen ebenfalls durch diese Faktoren beeinflussbar sind. Eine Varianzanalyse, die ueber die beiden Zeitvariablen durchgefuehrt wurde, ergab fuer den unabhaengigen Faktor "Bedingung":

BEDG.: dF = 5; F = 1.70, p = .144 (RTvis)
BEDG.: dF = 5; F =30.82, p = .0 (RTrvis)

Hierbei kann die Variable RTvis nicht zwischen den sechs Bedingungen differenzieren. Die Abbildungen 18 und 19 stellen die durchschnittliche Zeit bis zum Beginn der Beantwortung der visuellen Aufgabe (Abb. 18) und die durchschnittliche benoetigte Zeit zur Bearbeitung der visuellen Aufgabe (Abb. 19) unter den sechs Versuchbedingungen dar:

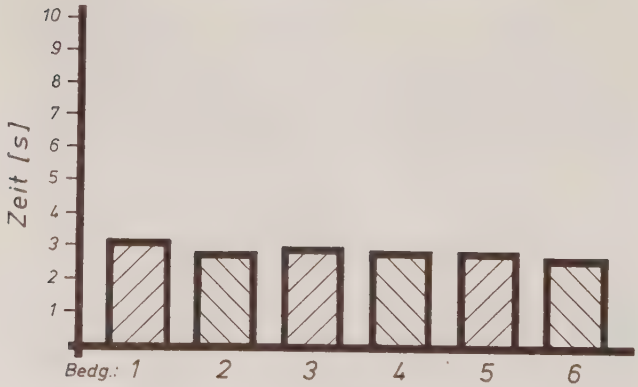


Abb.: 18 *Zeit bis zum Beginn der Beantwortung der visuellen Aufgabe.*

= *leichte vis. Aufg.*

= *schwere vis. Aufg.*

Es wird in dieser Abbildung 18 deutlich, dass unter allen Versuchsbedingungen zur nahezu gleichen Zeit mit der Beantwortung der visuellen Aufgabe begonnen wird.

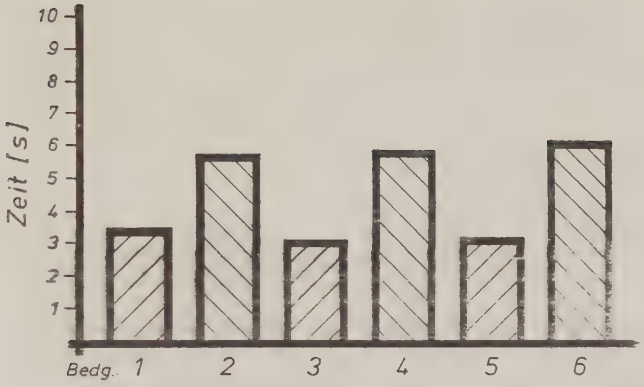


Abb.: 19 *Zur Bearbeitung der visuellen Aufgabe benötigte Zeit*

▨ = *leichte vis. Aufg.*
▨ = *schwere vis. Aufg.*

In dieser Abbildung 19 zeigen sich dagegen deutliche Unterschiede unter den Versuchsbedingungen hinsichtlich der zur Aufgabenbearbeitung benoetigten Zeit.
Fuer die Variable RTrvis wird der Faktor (s.o. allerdings signifikant. Dieser Effekt kann nun zum einen auf den unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden der beiden visuellen Aufgabentypen zurueckgefuehrt werden, zum anderen aber kann er auch die Empfindlichkeit der Variablen fuer kognitive Belastung durch das verbale Material wiederspiegeln.
Fuer den Faktor "Schwierigkeitsgrad" ergibt sich bei Analyse der Bedingungen 1 und 2 und 3 und 4 fuer die Variable RTrvis:

Schwierigkeitsgrad : dF = 1; F = 22.87;p=.0
fuer die Bedingungen 1 und 2: und

Schwierigkeitsgrad : dF = 1; F = 51.72;p=.0
fuer die Bedingungen 3 und 4.

Die Variable wird also durch den Faktor "Schwierigkeitsgrad" der visuellen Aufgabe beeinflusst.
Fuer den Faktor "kognitive Belastung" durch das verbale Material ergibt sich

---

fuer die Bedingungen 1 und 5:
kogn.Belastung : dF=1; F= 1.52, p= .227

---

fuer die Bedingungen 3 und 5:
kogn.Belastung : dF=1; F= 0.13, p= .720

---

fuer die Bedingungen 1 und 3:
kogn.Belastung : dF=1; F= 2.21, p= .148

---

fuer die Bedingungen 2 und 6:
kogn.Belastung : dF=1; F= 0.78, p= .384

---

fuer die Bedingungen 4 und 6:
kogn.Belastung : dF=1; F= 0.59, p= .451

---

fuer die Bedingungen 2 und 4:
kogn.Belastung : dF=1; F= 0.04, p= .835

Die Variable RTrvis wird also nicht durch den Faktor "Belastung" veraendert. Die Auswirkungen des Faktors "Schwierigkeitsgrad" konnten gesichert werden. Dieser Effekt ist allerdings auf unterschiedliche Suchprozesse bei der Beantwortung der visuellen Aufgabe zurueckzufuehren. Fuer die leichte visuelle Aufgabe koennen die betreffenden Items wesentlich schneller aus dem Vergleichsdia (s.o) herausgesucht werden, da sich, wenn das erste Item gefunden ist, die weitere Suche lediglich in der gleichen Spalte abspielt. Ein zeitraubendes visuelles Abtasten des gesamten Dias nach Auffinden des ersten Items ist bei der leichten visuellen Taetigkeit nicht notwendig, wohl aber fuer die schwere visuelle Taetigkeit. Die Zeitvariablen sprechen also nicht auf Veraenderungen des Aufgabenschwierigkeitsgrads in dem Sinne an, dass sich Kapazitaetsverhaeltnisse o. ae. wiederspiegeln.

Fuer die verbale Taetigkeit ergibt die Analyse auch entsprechend fuer die Bedingungen 1,2,7,8 keinen Unterschied zwischen den Bedingungen bei beiden Variablen:

BEDG.: dF = 3, F = 1.19, p = .321 (RTverb)
BEDG.; dF = 3, F = 0.11, p = .957 (RTrverb)

Vergleiche hierzu auch die Abbildungen 20 und 21, die durchschnittliche Zeit bis zum Beginn der verbalen Aufgabe (Abb. 20) und die durchschnittliche Zeit fuer die Bearbeitung der Aufgabe (Abb.21) darstellen:

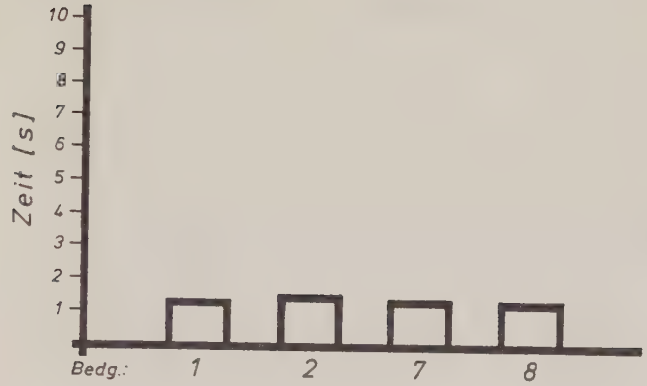


Abb.: 20 *Zeit bis zum Beginn der Beantwortung der verbalen Aufgabe.*

Abbildung 21:

Abb.: 21 *Zur Bearbeitung der verbalen Aufgabe benötigte Zeit.*

Die beiden Zeitvariablen unterscheiden also nicht zwischen den verschiedenen verbalen Versuchsbedingungen. Der bei den Leistungswerten gesicherte Faktor "Diabelastung", also die zusaetzliche kognitive Belastung durch zu reproduzierendes visuelles Stimulationsmaterial, kann hier nicht gefunden werden. Die beiden Zeitvariablen scheinen fuer die Auswirkungen der unabhaengigen Faktoren nicht sensibel zu sein.

7. ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION

Die Ausweitung des urspruenglichen einfachen S1 -R1; S2-R2 - [D-S] Paradigmas zu einer komplexeren Gesamtaufgabe, die durch mehrere unterschiedliche Teilkomponenten beschrieben ist, sollte die Basis fuer einen experimentellen Zugang zu Problemen der Informationsverarbeitung ermoeglichen, wobei im Vordergrund die Betrachtung einer zweikanaligen "gleichzeitigen" Stimulation steht, d.h., ob und in wie weit es moeglich ist, zwei Taetigkeiten (nahezu) gleichzeitig auszufuehren.
Ueberlegungen hierzu existieren in der Psychologie schon seit laengerem. Wurde diese Betrachtung anfaenglich mehr "introspektiv" angelegt, so setzte sich in der neueren Psychologie ein zunehmend "ausgekluegelter" experimenteller, empirischer oder auch empiristischer Zugang durch, der es ermoeglichen sollte, auch geringste Veraenderungen im Ablauf der Informationsverarbeitung sichtbar werden zu lassen. Dieser Zugang lieferte zudem die Basis fuer eine Reihe von mehr oder minder elaborierten Theorien und Hypothesen. Die wechselseitige Bedingtheit von experimenteller Vorgehensweise und Theorie scheint dabei nicht immer beachtet worden zu sein.
Der rasch anwachsende Bestand an unterschiedlichen "Befunden" trug nun nicht - wie vielleicht zu erwarten gewesen waere - zur Konsolidierung einer oder bestimmter Theorien bei, sondern scheint eher das Gegenteil bewirkt zu haben: Theorien, Modelle und Hypothesen mussten unter dem Eindruck dieser Befunde veraendert und erweitert werden; eine weitgehende Neuformulierung erwies sich in vielen Faellen als unvermeidbar. Als Folge findet sich ein nur schwer ueberschaubares Nebeneinander verschiedenster (widerspruechlicher) theoretischer Ansaetze, wobei ihr Geltungsbereich nicht oder nur eingeschraenkt erweitert werden konnte.

Die Ausweitung des experimentellen Ansatzes sollte den Blick von "Mikro-Prozessen" auf "generellere" Vorgaenge der Informationsverarbeitung lenken. Die Abbildung von Aspekten einer "Alltagssituation" sollte auch Ziel einer Laborarbeit sein. Die Erweiterung des Paradigmas schafft in diesem Fall sicher keine Simulation einer "typischen Alltagssituation", sie soll aber ein Schritt in diese Richtung sein.
Die Konsequenzen eines solchen Schritts sind offensichtlich: Die hier vorgestellten Befunde entziehen sich einer einfachen Interpretation, wenngleich sie damit auch ein deutlicher und wichtiger Beleg fuer die Komplexitaet der untersuchten Prozesse sind. Damit ist allerdings auch ein Hinweis darauf verbunden, dass Prozesse der Informationsverarbeitung sich zwar zergliedern

und aufteilen lassen, in ihrer Gesamtheit aber tragen sie dazu bei, dem Organismus ein Hoechstmass an Orientierung in einer von verschiedenster "Information" erfuellten Umgebung zu ermoeglichen. Eine solche Orientierung ist mit einfachen Mitteln sicher nicht zu realisieren.

7.1 PROBLEMATIK DER ABHAENGIGEN VARIABLEN

Verschiedene abhaengige Variablen wurden erhoben - Reproduktionsleistungen und Zeitmasse. Dabei ist die bis zum Beginn der Antwort verstrichene Zeit unter allen Bedingungen - unabhaengig von der jeweiligen Struktur der Gesamtaufgabe - in etwa gleich. Die Variable RTrvis spiegelt dabei die unterschiedlichen Suchprozesse der einfachen und der komplexen Aufgabe wieder, sie reagiert ebenfalls nicht auf unterschiedliche kapazitaere Belastung.

Die Betrachtung der Ergebnisse der chronometrischen Analysen kann vereinfacht werden, wenn man eine grobe Einteilung der zugrundeliegenden Prozesse vornimmt. Es lassen sich zwei Phasen unterscheiden:

1. Phase der Informationsaufnahme, hier ist die Aufnahme bestimmter visueller Reize (Dias) und ihr Einpraegen unter a) unterschiedlich lautem Schall und b) unter unterschiedlich hoher kognitiver Belastung vorzunehmen.
2. Phase der Responseabgabe, (ohne stoerenden Schall); hier muss die gewuenschte Response formuliert werden.

Die beiden Zeitmasse RTvis und RTrvis beziehen sich auf die Zeit, die vom Erscheinen des Vergleichsdias bis zum Beginn der Antwort vergeht (RTvis) und auf die Zeit, die nach Auftauchen des Vergleichsdias notwendig ist die kritischen Items herauszusuchen und die Antwort zu formulieren (RTrvis). (Fuer die Zeitmasse RTverb und RTrverb gilt aehnliches.) Einfach formuliert, spiegelt die Variable RTvis die fuer die Response-Generierung notwendige Zeit wieder. Diese Reaktionszeit veraendert sich nun weder unter unterschiedlich hoher kognitiver Belastung noch in Abhaengigkeit vom Schwierigkeitsgrad der visuellen Taetigkeit, d.h., die Nennung des ersten Items erfolgt unter allen Bedingungen nach nahezu identischer Zeit. Dieser Befund ueberrascht insofern, da gemeinhin angenommen wird, dass die Reaktionszeit vom Schwierigkeitsgrad der Aufgabe (WIEGERSMA, 1977), bzw. von den jeweiligen Kapazitaetsverhaeltnissen (TAYLOR et al., 1967; KEELE, 1967; POSNER u. ROSSMAN, 1965; LINDSAY et al.,1968) abhaengig ist. Die Weiterentwicklung der "Donderschen Methode" durch STERNBERG (1969), mit der es moglich sein sollte, Einblick in elementare Verarbeitungsstufen

der kognitiven Informationsverarbeitung nehmen zu koennen, liefert zwar einen gewissen theoretischen Hintergrund fuer die Verwendung von Zeitmassen, scheint aber nicht generell anwendbar zu sein, da die hier vermuteten Variationen der zur Verfuegung stehenden Kapazitaet nicht zu einer Veraenderung dieses Zeitmasses fuehren.

Die zur Formulierung und Abgabe der Response benoetigte Zeit (RTrvis) koennte abhaengig von der Menge des abzuspeichernden verbalen Materials sein. Geht man von der Annahme aus, dass waehrend dieser Phase die aufgenommene verbale Information gespeichert werden muss (gilt fuer die Bedingungen 1 und 2), hier also ein Rehearsal des verbalen Materials notwendig wird, so koennte hier nach SHULMAN, GREENBERG u. MARTIN (1971) eine Zeitverzoegerung wahrscheinlich werden, da Shulman et al. eine verlaengerte Reaktionszeit fanden, wenn gleichzeitig ein Rehearsal eines anderen Materials notwendig war. Ein solcher Effekt konnte unter den entsprechenden Bedingungen jedoch nicht gefunden werden.
Die unabhaengigen Faktoren wiesen keinen nennenswerten Einfluss auf die erhobenen Zeitmasse auf; die Variation der Variablen RTrvis fuer die komplexere visuelle Taetigkeit kann dabei auf unterschiedliche Suchprozesse zurueckgefuehrt werden, die unabhaengig von der kognitiven Belastung sind. Die beiden visuellen Aufgabenvarianten scheinen hier zu "subjektiv" unterschiedlichen Displays (Vergleichsdia) zu fuehren, aus denen die kritischen Items auszuwaehlen sind. Das Display scheint fuer die leichte visuelle Aufgabenvariante "besser" geeignet zu sein als fuer die komplexe. Die auftretende relative Zeitverzoegerung liesse sich in Anlehnung an ESTES u. TAYLOR (1966) und ERIKSON u. SPENCER (1969) auf "Display-Effekte" reduzieren.

Das "unsensible" Verhalten der Zeitmasse fuer die Aufgabenschwierigkeit und kognitive Belastung macht Interpretationsversuche der Auswirkungen der abhaengigen Faktoren auf die Variablen RTvis, RTrvis und RTverb riskant.

Die Erhebung von Zeitmassen bei "umfangreichen" Aufgaben erweist sich in diesem Fall wenig zufriedenstellend, da entgegen den Erwartungen die hier verwendeten Zeitmasse wenig Aufklaerung liefern konnten. Eine naheliegende Interpretationsmoeglichkeit fuer diesen Befund kann in der hier verwendeten abweichenden Operationalisierung gesehen werden. Im Gegensatz zu Untersuchungen, in denen sich Zeitmasse als sensibel fuer Schwierigkeitsvariationen zeigten, wurden hier keine einfachen S-R-Verbindungen verwendet. Es ist vielmehr darauf Wert gelegt worden, komplexere Taetigkeiten mit Speicherprozessen zu schaffen. Dieser grundlegende Unterschied der verwendeten Aufgabenstruktur kann also der Grund fuer das "Verhalten" der Zeitvariablen sein. Die ange-

sprochene Problematik der Verwendung von Zeitmassen in diesem Zusammenhang erfaehrt hierdurch zusaetzliches Gewicht.

Alle vier Leistungsvariablen - richtig wiedergegebene Dias, korrekt wiedergegebene Diareihenfolgen, korrekt wiedergegebene Inhaltswoerter, vollstaendig korrekt wiedergegebene Satzkombinationen - geben die Behaltensleistung des visuellen und verbalen Materials wieder. Die beiden "visuellen" Leistungsmasse korrelieren hoch miteinander, dennoch reagieren sie auf die verschiedenen Faktoren stellenweise uneinheitlich. Die zweite "visuelle" Variable ("Diareihenfolgen") leitet sich dabei aus der ersten ("einzelne Dias") ab; sie reflektiert lediglich auf eine vollstaendige und der Originalsequenz entsprechende Wiedergabe; sie scheint deshalb "konservativer" zu sein, betont sie doch mehr die Guete der Leistung: sie trennt zwischen einer Leistung, die den maximal moeglichen score erreicht hat und einer, die ebenfalls diesen Wert erreicht, aber zusaetzlich noch die Originalsequenz einschliesst, sie unterscheidet aber nicht zwischen einem Maximalscore (ohne Originalsequenz) und einem Minimalscore. Eine Verzerrung oder Verschiebung in bestimmten Bereichen ist die Folge.
Diese zweite Variable sollte somit auf die Auswirkungen der verschiedenen Faktoren immer - im Vergleich zur ersten Variablen - dann ansprechen, wenn sich die Leistungswerte der ersten Variablen einem theoretischen Maximum naehern. Die beiden Variablen scheinen somit aehnlich sensibel fuer die Auswirkungen der unabhangigen Faktoren "Diaschwierigkeit" und "Belastung" zu reagieren, da hier keine ceiling- Effekte zu erwarten sind. So betrachtet, kann davon ausgegangen werden, das beide Variablen das "gleiche" messen, wobei die zweite Variable bei einem hohen Leistungsniveau ein groesseres "Aufloesungsvermoegen" zeigt.

Fuer die beiden "verbalen" Variablen laesst sich ein aehnlicher Effekt zeigen, obwohl hier die Unterschiede zwischen den beiden Variablen nicht so deutlich zu tage treten koennen: das zu reproduzierende Sprachmaterial weist im Gegensatz zum visuellen Material Struktur, Syntax und semantische Gehalte auf, die schon von vornherein die Wiedergabe in der Originalreihenfolge nahelegen.

7.2 PROBLEMATIK DES THEORETISCHEN HINTERGRUNDS

Als theoretischer Hintergrund war ein einfaches Kapazitaetsmodell ausgewaehlt worden, weil es u. a. am ehesten in der Lage zu sein schien, die theoretisch zu erwartenden Befunde abzudecken.

Unter dem einfachen Kapazitaetsmodell sei hier in enger Anlehnung an KAHNEMAN (1973) ein Modell verstanden, das eine parallele Informationsverarbeitung prinzipiell zulaesst und durch Zuweisung (begrenzter) Kapazitaet Taetigkeiten foerdern oder auch blockieren kann. Vor diesem theoretischen Hintergrund lassen sich die Ergebnisse dieser Arbeit global zusammenfassen: ein einfaches Kapazitaetsmodell ist zwar durchaus in der Lage, einige bedeutsame Befunde zu erklaeren, muss aber in Hinblick auf die hier vorgefundenen Ergebnisse lueckenhaft und teilweise unangemessen erscheinen.

Ein einfaches Kapazitaetsmodell laesst vermuten, dass mit hoeherer kognitiver Belastung - also mit erhoehten Kapazitaetsanforderungen - die resultierenden Leistungen bei der Bearbeitung der Aufgabe geringer werden, bzw. die Reaktionszeit ansteigt. Die "Schwierigkeit" der Taetigkeit definiert so die Kapazitaetsanforderungen der einzelnen "Verbraucher" und je nach Bedarfsdeckung kann die Gesamtaufgabe mehr oder weniger "gut" geloest werden (KAHNEMAN, 1973; KAFRY u. KAHNEMAN, 1977). Die Analyse der unabhaengigen Faktoren zeigte einen belastenden Effekt immer dann, wenn die dargebotene Information reproduziert werden musste. War dagegen keine Reproduktion gefordert, so erreichte die Leistung immer ein Optimum. Die "simultane" Bearbeitung zweier Aufgaben fuehrt zu einer geringeren Leistung (isoliert gesehen), als die Durchfuehrung nur einer Taetigkeit, wobei eine zusaetzliche ("nur") Stimulation, die die Loesung der Aufgabe stoeren koennte, ohne Auswirkung auf das Leistungsniveau bleibt.
Bei unterschiedlichen, getrennten Eingabekanaelen bleibt die Informationsmenge, die ueber den "irrelevanten"Kanal einstroemt, ohne Einfluss. Die "Unterdrueckung" dieser Information scheint sehr umfassend und einfach moeglich gewesen zu sein. Dieses Ergebnis ist von nahezu allen Modellen zu erklaeren.

Die Auswirkungen des Faktors "Aufgabenschwierigkeit" auf die Leistungen der "visuellen" Taetigkeit lassen sich von einem Kapazitaetsmodell ebenso problemlos abdecken: (auch hier koennten andere Erklaerungansaetze sinnvoller sein; s.u.) komplexere Diaaufgaben erfordern groessere Kapazitaetsmengen. Die Wirkungen der abhaengigen Faktoren liessen sich ebenso erklaeren, wobei hier Filtermodelle (TREISMAN, 1969) eine bessere Selektion bei hoeherer Redundanz des Materials erwarten lassen. Je hoeher also die Anforderungen der Aufgabe an die verfuegbare Kapazitaet, desto niedriger wird das resultierende Leistungsniveau ausfallen. Die Kapazitaetsanforderungen sind dabei hauptsaechlich abhaengig von a) dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe selbst und b) der zusaetzlichen Belastung. Ein einfaches Kapazitaetsmodell scheint also auf den ersten Blick durchaus geeignet, mit der Annahme unterschiedlich hoher kapazitaerer

Auslastung die hier dargestellten Wirkungen der Faktoren zu erklaeren.

Die resultierenden Leistungen sind also abhaengig vom Quotienten, der aus benoetigter und verfuegbarer Kapazitaet gebildet werden kann (wobei der Einfachheit halber die verfuegbare Kapazitaet als weitgehend konstant angesehen werden kann). Variabel ist dagegen die "Menge" der durch die Aufgaben angeforderten Kapazitaet. Das Kapazitaetsmodell laesst also einige Hypothesen zu: Steigen die Kapazitaetsanforderungen bei konstanter verfuegbarer Kapazitaet, so ergibt sich bei genuegend hoher Auslastung der Kapazitaet eine (stetige) Leistungsabnahme. In Hinblick auf diese Untersuchung bedeutet dies:

Visuelle Taetigkeit: 1. Die Leistungen liegen bei der komplexen Aufgabe niedriger.
2. Die Leistungen liegen bei hoher zusaetzlicher Belastung niedriger.

Verbale Taetigkeit: 1. Die Leistungen liegen bei linguistisch schwierigeren Saetzen niedriger.
2. Die Leistungen liegen bei hoher zusaetzlicher Belastung niedriger.

Diese Hypothesen scheinen weitgehend bestaetigt zu sein. Eine entscheidende Schwaeche des Modells wird jedoch deutlich, wenn die Einzelbefunde im Zusammenhang gesehen werden. Geht man davon aus, dass die beiden "visuellen" Taetigkeiten unterschiedliche Kapazitaetsanforderungen stellen, so sollten diese unterschiedlichen Anforderungen unter den Bedingungen 1 und 2 auch bei der Bewaeltigung der "verbalen" Taetigkeit sichtbar werden. Die verbalen Leistungen bei gleichzeitiger Bearbeitung der "visuellen" Aufgabe sollten zwangslaeufig unterschiedlich sein, je nach dem, ob eine mehr oder weniger kapazitaetserfordernde "visuelle" Taetigkeit zusaetzlich durchgefuehrt werden muss. Dies laesst sich jedoch nicht finden. Dieser Befund uebersteigt die Erklaerungsmoeglichkeiten des Modells. Es muss davon ausgegangen werden, dass
a) die gleichzeitige Bearbeitung der "visuellen" Taetigkeit eine zusaetzliche Belastung darstellt und die fuer die Bewaeltigung der "verbalen" Aufgabe zur Verfuegung stehende Kapazitaet reduziert, wodurch geringere verbale Leistungen zu erwarten sind;
b) die hieraus resultierende kognitive Belastung scheint jedoch unabhaengig davon zu sein, ob eine komplexere oder eine einfache "visuelle" Taetigkeit ausgeuebt wird;
c) der Leistungsunterschied zwischen der einfachen und der komplexen "visuellen" Aufgabe ist innerhalb des Modells auf die unterschiedlich hohen Kapazitaetsanforderungen zurueckgefuehrt

worden. Wenn aber diese unterschiedlichen Anforderungen existieren, sollten sie auch bei der "verbalen" Aufgabe sichtbar werden;
d) Auswirkungen der unterschiedlich schweren Satztypen auf die visuelle Leistung konnten nachgewiesen werden.

Somit ist nach dem Modell eine Auswirkung der unterschiedlich schweren "visuellen" Taetigkeiten, ueber den "Belastungseffekt" hinaus, zwingend zu erwarten. Interessanterweise laesst sich in einigen anderen Untersuchungen ein in etwa vergleichbarer Effekt finden (GRIFFITH u. JOHNSTON, 1977; ROEDIGER et al., 1977; MAISTO et al., 1977). Eine entsprechende Wuerdigung wurde von diesen Autoren jedoch nicht vorgenommen. Zur Klaerung dieses Befundes muesste ein Kapazitaetsmodell zwei voneinander unabhaengige Kapazitaetsquellen annehmen, die jeweils die "visuelle" oder die "verbale" Taetigkeit versorgen. Abgesehen davon, dass durch eine solche Annahme das Modell vollstaendig veraendert waere, widerspricht der unter d) aufgefuehrte Befund einer solchen Annahme, wobei zur Erhaertung dieses Befundes die signifikanten Interaktionseffekte von M*S*P beitragen, die deutlich machen, dass auch hier die Auswirkungen der durch die Wiedergabe des visuellen Materials hervorgerufene Belastung nicht durch die beiden unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade der "visuellen" Aufgabe variiert werden. Das Modell ist nicht in der Lage, mit der Grundannahme einer einzigen Kapazitaetsquelle und einer freien Verteilung von Kapazitaet, diesen Befund zu erklaeren. Unabhaengig von den zuvor geaeusserten Vorbehalten diesem Modell gegenueber ist die Bedeutung dieses Befundes hoch anzusetzen: Wie erwaehnt, entzieht sich das Modell weitgehend einer experimentellen Erprobung. Mit dem hier verwendeten experimentellen Ansatz scheint diese jedoch moeglich zu sein. Der oben dargestellte Befund widerspricht den Grundannahmen des Modells entschieden. Eine Erweiterung oder Modifikation des Modells in Hinblick auf diesen Befund ist nicht moeglich.

Andere bestehende Modelle lassen Erklaerungsansaetze hierzu ebenfalls weitgehend vermissen. Eine Beteiligung mehrerer Prozessoren an der Aufgabenloesung (vgl. auch NAVON u. GOPHER, 1979) erscheint zwar auf den ersten Blick vielversprechend, ist aber wenig geeignet, diesen Befund zu deuten, da Einfluesse des verbalen Materials (vier Satztypen) auf die "visuelle" Leistung nachweisbar sind, die bei getrennt arbeitenden Prozessoren nicht zu erwarten sind. Auch das "Hybrid-Modell" von KANTOWITZ u. KNIGHT (1974, 1976a), das sowohl Verarbeitungskapazitaet als auch unterschiedliche Prozessoren annimmt, kann diesen Befund nicht erklaeren.
Eine Deutung dieses Befundes scheint eine Abkehr vom Begriff der Kapazitaet und die Entwicklung "alternativer" Hypothesen zu erfordern. Dies soll

an spaeterer Stelle versucht werden.

Der in den erhobenen Befunden deutlich werdenden Vielschichtigkeit der informationsverarbeitenden Prozesse koennen die hier dargestellten Modelle nur sehr eingeschraenkt Rechnung tragen. Deutlich wird in dieser Vielschichtigkeit - um mit Termini des Kapazitaetsmodells zu sprechen - die Beziehungen der einzelnen "Verbraucher" untereinander: so wird beispielsweise die Leistung der "visuellen" Taetigkeit vom Schallpegel beeinflusst, wobei die Schallwirkungen in enger Beziehung zur "verbalen" Taetigkeit zu sehen sind. Werden naemlich beide Aufgaben geichzeitig durchgefuehrt, so kann die Schallwirkung auf die visuelle Leistung nicht mit einer linearen Funktion - wie sie ein Kapazitaetsmodell erwarten liesse - beschrieben werden.
Die Gesamtanforderungen an die verfuegbare Kapazitaet ist durch beide Taetigkeiten und den Schall determiniert. Die Wiedergabeleistung des verbalen Materials zeigte deutlich, wie wenig verbale Information beim Schallpegel 1 (85 dB(A)) reproduziert werden konnte. Verantwortlich fuer diese geringe Reproduktionsleistung duerften in der Hauptsache masking-Effekte sein. Dies bedeutet aber, dass die unter diesem Schallpegel zu verarbeitende Informationsmenge geringer ist als bei geringeren Schallintensitaeten; eine maximale Aufgabenschwierigkeit und somit maximale Kapazitaetsanforderungen sind deshalb nicht beim "lautesten" Schallpegel zu erwarten. Somit steht fuer die Bearbeitung der "visuellen" Aufgabe unter diesem Schallpegel mehr Kapazitaet zur Verfuegung als unter anderen, geringeren Pegeln. Die Leistungskurve ueber die einzelnen Pegel der "visuellen" Aufgaben weist beim Pegel 1 kein Minimum auf, dies findet sich bei Pegel 2; bei diesem Pegel ist anzunehmen, dass hier die fuer die "visuelle" Aufgabe verfuegbare Kapazitaet auf grund der hoeheren zu verarbeitenden "verbalen" Informationsmengen geringer ist. Diese Zusammenhaenge sind mit einer linearen Funktion nicht beschreibbar.
Eine nicht aus dem Modell abgeleitete Hypothese ueber Auswirkungen von stoerendem Schall laesst sich hier ebenfalls ueberpruefen. Auswirkungen des Schalls auf die visuelle Leistung koennen hier erwartet werden (obwohl eine "direkte" Einwirkung des Schalls bei den hier verwendeten Pegeln nicht wahrscheinlich ist), wenn man davon ausgeht, dass Kodierprozesse in der Phase der Informationsaufnahme vermutlich sensibel auf Schall reagieren. Vorauszusetzen waere allerdings, dass die visuellen Reize verbal kodiert in einen "Arbeitsspeicher" uebernommen werden und hier durch Rehaersal kontinuierlich aufgefrischt werden muessen ("Verbal Loop -Hypothese", vgl. GLANZER und CLARK, 1963). Ein Rehaersal von Figuren, aehnlich den hier verwendeten, scheint moeglich (GRAEFE u. WATKINS, 1980). In der Zeit, in der der Stoerpegel anliegt (also bis zur Beantwortung der

Aufgabe), muss das Rehaersal unter Laermeinwirkung vorgenommen werden. Nach POULTON (1977,1978,1979) kann Laerm durch Maskierung dieses Rehaersals (inner speech) stoeren. Die Auswirkungen des Schalls auf die visuelle Leistung waeren demnach in der Stoerung des zur Speicherung notwendigen Rehaersals zu suchen. Die Maskierung akustischer Signale durch lauten Schall steht ausser Zweifel, ob allerdings der hier verwendete Schall die inner speech maskieren kann, ist offen. Die Auspraegung der vorgefundenen Schallwirkungen scheint in dieser Untersuchung mehr von der Struktur der Gesamtaufgabe abhaengig zu sein, als von der Lautstaerke des Schalls. Die Leistungskurven ueber die Pegel und die signifkanten Interaktionseffekte widersprechen dieser "masking-Hypothese" deutlich.

Die Untersuchung zweier "gleichzeitig" durchzufuehrender Taetigkeiten macht deutlich, dass unter den hier gegebenen Bedingungen die beiden Aufgaben nicht unabhaengig voneinander bearbeitet werden. Wie zu erwarten, veraendert sich die Leistung der einzelnen Taetigkeiten in Abhaengigkeit und Struktur der Gesamtaufgabe. Diese Beziehungen koennen zum Teil durch das Kapazitaetsmodell beschrieben werden. Dabei scheint die gleichzeitige Bearbeitung der Aufgaben sich qualitativ von der isolierten Durchfuehrung nur einer Aufgabe zu unterscheiden. Auf diesen Unterschied verweisen eine Reihe von Autoren (MYNATT, 1977; KEELE, 1967; KAFRY u. KAHNEMAN, 1977; ROEDIGER et al., 1977, BRIGGS et al.,1972; BARTZ, 1976; LINDSAY und NORMAN, 1969). Im Vordergrund dieser Ueberlegung steht die Frage, ob eine parallele (Kapazitaetsmodelle) oder eine serielle (Single-Channel-Modell) Informationsverarbeitung vorliegt. Eine Beantwortung dieser Frage scheint in dieser Untersuchung nicht mit letzter Sicherheit moeglich zu sein. Es liegen jedoch Anzeichen vor, dass weder eine auschliesslich serielle Verarbeitung gegeben ist - die zahlreichen Wechselwirkungen sprechen dagegen - noch eine auschliesslich parallele Verarbeitung wahrscheinlich ist - hiergegen spricht u.a. der Befund der "Wirkungslosigkeit" der unterschiedlichen visuellen Aufgabenschwierigkeit auf die verbale Reproduktionsleistung. Mehrstufige Modelle mit Ebenen paralleler Verarbeitung (MYNATT, 1977) oder ein Ansatz von PROCTOR und FISICARO (1977), die sowohl Zeit als auch Kapazitaet fuer die Verarbeitung notwendig halten, deuten auf eine zwischengelagerte parallel-serielle Informationsverarbeitung hin. Beide Modelle scheinen jedoch nicht geeignet, die hier referierten Befunde widerspruchsfrei zu klaeren, koennten aber Ansaetze zu weiteren Ueberlegungen zu dieser Frage darstellen.

Die Annahme einer freien Verteilung von Verarbeitungskapazitaet auf die einzelnen Verbraucher ist als eine Hypothese denkbar, die ihre Hauptbedeutung darin hat, die Vorstellungen ueber eine aus-

schliesslich filtergesteuerte Informationsverarbeitung abzuloesen und die Betonung mehr auf dynamische als auf strukturelle Aspekte verlegt. Die Grundannahmen des Modells lassen sich jedoch unter dem Eindruck der hier dargestellten Befunde nicht bestaetigen. Die an diesem Modell geweckten Zweifel hinsichtlich seiner Brauchbarkeit wiegen zu schwer, als dass eine Abwendung von diesem und aehnlichen Modellen vermeidbar waere.

8. INTEGRATIVER MODELLANSATZ

Sowohl struktur- als auch kapazitaets- orientierte Modelle erweisen sich als zu lueckenhaft und unangemessen, als dass sie eine widerspruchsfreie Deutung und Integration der hier dargestellten Befunde ermoeglichen koennten. Ein Grund fuer diese Maengel ist in der Tatsache zu finden, dass diese Modelle auf recht einfach strukturierten Situationen basieren, bzw. an solchen "validiert" wurden.

"Komplexe Lebenswirklichkeit wird durch solche Modelle nur grob strukturiert, da zuviele Faktoren ausgeklammert werden. Wendet man diese Modelle korrekt an, so liegt nur ein eingeschraenkter Generalisierungsbereich vor." (KAMINSKI, 1970, S.435)
Der Versuch einer Ausweitung des Geltungsbereichs dieser Modelle vor dem Hintergrund des erweiterten Untersuchungsparadigmas wies deutlich auf die Eingegrenztheit dieser Modelle hin. Auf der Basis der hier dargestellten Befunde und vorhandener Erkenntnisse soll nun der Versuch unternommen werden, einen Entwurf eines umfassenderen Modells vorzustellen. Hierbei gilt das Hauptinteresse nicht der Formulierung eines weiteren Modells, vielmehr soll an Hand dieses Ansatzes versucht werden, die vorgefundenen Widerspruechlichkeiten auf einer anderen Ebene aufzuloesen.

Wahrnehmung und Informationsverarbeitung werden in diesem Entwurf als aktive Prozesse - als aktives Verhalten - betrachtet. Struktureigenschaften des informationsverarbeitenden Systems haben dabei sicher ihre Bedeutung, scheinen aber weniger relevant zu sein, als nach einigen Modellansaetzen vermutet werden muesste. Ueber diese Struktureigenschaften oder die Architektur des Systems besteht ein nur "rudimentaeres" Wissen, wobei die Kenntnis einer physiologisch definierten Struktur u.U. ueber die Dynamik psychologischer Informationsverarbeitung Vermutungen zulaesst, diese jedoch derzeit nicht "vollstaendig" die Klaerung psychologischer Prozesse ermoeglichen. Zudem sind psychologische und physiologische Ansaetze nicht mit einem Ausschlieslichkeitscharakter behaftet, sondern ermoeglichen eine "Interaktion" oder eine "Dialektik", die sich fruchtbar auswirken kann.

(In diesem Zusammenhang sei auf die "psychologische" Voraussage der Existenz von wellenlaengenspezifischen "edgedectors" verwiesen, die anschliessend von HUBEL und WIESEL (1965,1969) physiologisch "nachgewiesen" werden konnten.) Ohne besondere Beruecksichtigung physiologischer Strukturen soll die "Aufnahme", "Selektion" und "Verarbeitung" von Information als ein aktiver Vorgang (vgl. auch NEISSER, 1976) angesehen werden. In diesem Entwurf ist, wenn man so will, eine gewisse Struktur dennoch vorgesehen: das Modell nimmt
a) mehrstufige Prozessorenebenen zur Reizverarbeitung und
b) eine uebergeordnete "Steuerinstanz" mit Verhaltens- oder Handlungstheorien,
die beide miteinander in enger Beziehung stehen und einen prozesshaften Austausch, also kommunikative Prozesse aufweisen, an.
In Anlehnung an NEISSER's (1967,1976) Vorstellungen ueber Prozesse und Mechanismen der Informationsverarbeitung, erscheint dies praktikabel. Neisser vermisst in vielen Modellen die fuer ihn bedeutsame Stufe der Segmentierung des Reizmaterials. Er geht davon aus, dass eine gleichzeitige Verarbeitung, bzw. Analyse, aller existenten Reize nicht moeglich ist. Folglich sollte diese Stufe der Segmentierung der Analyse vorgeschaltet sein. Die Analysatoren bearbeiten nicht parallel die gesamte einstroemende Information, sondern wirken hauptsaechlich auf einen Bereich der "fokalen Aufmerksamkeit". Aufmerksamkeit ist fuer Neisser die Hinwendung von Analysatoren oder Mechanismen der Analyse auf einen eingegrenzten Bereich des Wahrnehmungsfelds. Reizobjekte werden erst identifizierbar, wenn sie segmentiert sind. Hierzu werden praeattentive Mechanismen eingesetzt. Somit ergeben sich zwei Analyseebenen: 1. Praeattentive Mechanismen zur globalen Segmentierung und 2. Fokale Aufmerksamkeit, die eine praezise Analyse des segmentierten Inputs vornimmt. Dabei ist diese Analyseebene als eine synthetisierende Aktivitaet anzusehen, ist also kein passiver Vorgang. Geleitet wird die Analyse von dem "Konstruktionsziel". Neisser's unterschiedlicher Ansatz zu den zuvor dargestellten Modellen ist offensichtlich, zu vermissen bleibt in Neisser's Betrachtungen allerdings eine notwendige Praezisierung der vermuteten Vorgaenge. Wie gezeigt, erwies sich der weitgehend undefinierte Begriff der "Kapazitaet" wenig hilfreich. Der technisch-physikalische Terminus "Kanalkapazitaet", der hier wohl Pate gestanden haben duerfte, ist aus von zu uebermittelnder Informationsmenge (bit) und Zeiteinheit zusammengesetzt zu verstehen. (PROCTOR u. FISICARO (1977) naehern sich dieser Definition an, wenn sie davon ausgehen, dass die Selektion perceptueller Attribute Zeit und Kapazitaet (was immer das sein mag) erfordert.) So verlockend eine solche Analogie (besonders in Hinblick auf neuronale

Verschaltungen) sein mag, so problematisch ist sie. Die Verwendung des Begriffs "Kapazitaet" oder auch "Kanalkapazitaet" sollte deshalb in diesem Zusammenhang vermieden werden. Einfacher und unproblematischer erscheint alternativ dazu der Begriff der "Verarbeitungszeit", der die Annahme impliziert, dass mentale Prozesse Zeit (Verarbeitungszeit) benoetigen. Steht zur Verarbeitung von Information keine Zeit zur Verfuegung, so erfolgt auch keine Verarbeitung dieser Information. (Ob nun so etwas wie "Kapazitaet" hierbei vorhanden ist, ist hier unwichtig, sicher reicht zur Verarbeitung von Information nicht nur Zeit aus, bestimmte "Verarbeitungspotentiale" muessen sicher vorhanden sein, sie stehen hier aber nicht im Kernpunkt der Betrachtungen.)

8.1 VERARBEITUNGSZEIT

Das Konzept der praeattentiven Mechanismen beinhaltet u.a. die "Analyse" bestimmter Eigenschaften der Reize, um eine Segmentierung zu ermoeglichen. Der Ablauf dieses Segmentierungsprozesses ist jedoch weitgehend unklar. In diesem Modellentwurf wird ein mehrstufiger Prozess angenommen; d.h., der oder die Analysevorgaenge werden auf einem sehr niedrigen Niveau durch hierarchisch angeordnete Prozessorenebenen vorgenommen. Die Existenz solcherart organisierter Prozessoren wird als wahrscheinlich angesehen. (GRIFFITH u. JOHNSTON, 1977; McLEOD, 1977b; STERNBERG, 1969,1975; KERR, 1973; ALLPORT, ANTONIS u. REYNOLDS, 1972; ALLPORT, 1971; SMITH, 1968) Obschon dieser Vorgang der ersten Analyse und Segmentierung durch diese Prozessoren einen sequentiell-seriellen Charakter hat, sind aber Verbindungen der jeweiligen Prozessorstufen zum uebergeordneten Steuersytem vorgesehen. Das Steuersystem "kennt" quasi den Output jeder Prozessorstufe und ist in der Lage, auf grund dieser Kenntnis Entscheidungen ueber den weiteren Verarbeitungsablauf zu faellen. Damit ist ein sehr "fruehes" Eingreifen des Steuersystems ermoeglicht. Der Kontakt der einzelnen Prozessorenstufen mit dem Steuersystem wird durch einen "Arbeitsspeicher" (I) hergestellt (wobei hier ein vektorieller Speicher wahrscheinlich sein duerfte), in dem die unterschiedlich weit analysierte Information (kurzfristig) gespeichert werden kann. Der Inhalt dieses Speichers ist vom Steuersystem lesbar und den einzelnen Prozessoren auf grund der Struktur des Speichers zuordbar. Die maximale Speicherzeit ist dabei definiert durch die Rate der einlaufenden, bzw. zu verarbeitenden Information, ein Ueberschreiben gespeicherter Information ist somit moeglich.

Die Analyse wird als ein partiell zyklischer Vorgang unter der mit fortschreitender Verarbeitung

zunehmender Kontrolle der Steuerinstanz angesehen. Durch den Arbeitsspeicher (I) ist also die Speicherung vorlaeufiger Analyseergebnisse moeglich und, ueberwacht durch das Steuersystem, eine gezielte Analysetaetigkeit der Prozessoren realisiert. Diese gerichtete Analyse wird durch entsprechende Verarbeitungszeitzuweisungen des Steuersystems an die betreffenden Prozessoren eingeleitet. Diese Zeitzuweisungen erfolgen nicht willkuerlich oder schematisch, sondern nach bestimmten Prinzipien und Regeln, die spaeter zu besprechen sind. In diesem Zusammenhang ist zunaechst nur wichtig, dass die zur Verarbeitung notwendige Zeit zentral durch die Steuerinstanz verteilt wird. Ohne Eingriffe des Steuersystems stellt sich die Zeitverteilung recht einfach dar: in zyklischer Reihenfolge wird jedem Prozessor kurzfristig Verarbeitungszeit zur Verfuegung gestellt. Jeder Prozessor kann - fuer die zur Verfuegung gestellte Zeit - arbeiten, ueberweist anschliessend seine Analyseergebnisse an den Arbeitsspeicher (I), und der naechste Prozessor (oder -Stufe) nimmt seine Taetigkeit auf. Die Zykluszeit ist dabei sehr gering, so dass ein nahezu paralleles Arbeiten gegeben zu sein scheint.
Ein konstruiertes Beispiel soll diesen Vorgang erlaeutern. Ist nur ein Reiz gegeben, der verarbeitet werden soll, kaemen die an der Verarbeitung dieses Reizes beteiligten Prozessoren in den alleinigen Genuss der Verarbeitungszeit, wodurch die Verarbeitung dieses Reizes sehr schnell und einfach wird. Ist mehr als ein Reiz zu verarbeiten (was die tatsaechliche Situation besser trifft), wird eine konstante "Zeitmenge" nacheinander (zyklisch) den Prozessorenstufen zugewiesen, d.h., die Prozessorstufe fuer den Reiz "S1" bekommt kurzfristig Verarbeitungszeit zugewiesen, ueberweist das Analyseergebnis in den Speicher (I), waehrend dieser Zeitdauer arbeiten die Prozessorenstufen fuer den Reiz "S2" nicht; sie nehmen nach Ablauf der fuer S1 zugewiesenen Zeiteinheit ihre Arbeit bei entsprechender Zeitmenge auf; waehrend dieser Zeit arbeiten die uebrigen Prozessorenstufen, die ja nicht mit Verarbeitungszeit bedacht sind, nicht.
Dieser Zyklus haelt solange an, bis die Verarbeitung der Reize abgeschlosesen ist. Das "endgueltige" Analyseergebnis wird in einen zweiten Arbeitsspeicher (II) ueberschrieben, der sozusagen das "aktuelle Wissen" in der jeweilgen Situation und Reizkonfiguration repraesentiert und Grundlage fuer die abzugebende Response ist. Diese kurzfristige "Alles - oder Nichts"- Zeitverteilung laesst einige Hypothesen ueber die Verarbeitung von Reizen zu, wobei hier die Kontroll- und Steuerfunktion des uebergeordneten Systems ausser acht gelasen werden kann:
Folgen zwei zu verarbeitende Reize S1 und S2 sehr schnell aufeinander (kleines ISI), sollte RT1 als Funktion des ISI's verzoegert werden. Ist S2 "schwieriger" als S1, ist RT1 entsprechend

verzoegert (dieser Effekt tritt jedoch nur innerhalb bestimmter Grenzen auf; ist S2-R2 zu "schwierig", bringt eine weiteres Erhoehung der Schwierigkeit keine zusaetzliche Verzoegerung von RT1). Unter diesen Bedingungen sollte das IRI mit zunehmendem ISI ansteigen (dies gilt nur, wenn ISI < RT1 ist). Diese einfach abzuleitenden Voraussagen decken sich weitgehend mit zahlreichen Befunden: so stellten HERMAN u. KANTOWITZ (1970) eine Verlaengerung von RT1 fest, wenn das ISI reduziert wird; KARLIN u. KESTENBAUM (1968) und SMITH (1969) konnten eine Verzoegerung von RT1 erzielen, wenn der Schwierigkeitsgrad der S2-R2 - Beziehung erhoeht wurde. Das Modell ist mit dem einfachen Mechanismus der zyklischen Zeitvergabe in der Lage, das PRP - Phaenomen zu deuten.(Vgl. hierzu McLEOD, 1977a; GOTTESDANKER, 1969; KOSTER u. PEACOCK, 1969; NICKERSON, 1969; RABBIT, 1969; SANDERS u. KEUSS, 1969; BLAKE u.FOX, 1969; REYNOLDS, 1964)

8.2 STEUERSYSTEM

Diesem einfachen Mechanismus uebergeordnet ist das Steuersystem, das eine Reihe von entscheidenden Eingriffsmoeglichkeiten in diesen Ablauf hat. Die Bestimmung, wie weit eine Analyse durchzufuehren ist; welche Reize weitgehend unverarbeitet bleiben sollen; die Suche nach erwarteter oder benoetigter Information, was letztlich in den Arbeitsspeicher (II) uebernommen wird, wird von der Steuereinheit vorgenommen. Die dominierende Funktion des Steuersystem liegt auf der Hand. Grundlage fuer die Steuerfunktionen ist dabei ein andauernder Datenstrom von der "Peripherie" zum Steuersystem. Dieser besteht dabei aus unterschiedlich weit analysierten Reizen (entsprechend der Information, die im Speicher (I) steht); somit laufen als Input nicht nur "fertig" analysierte Reize ein. Die "Inputseite" des Steuersystems ist durch den aktuellen Inhalt des Speichersystems (I) gekennzeichnet. Das Speichersystem (II) liefert den aktuellen "Wissensbestand", also recht hoch verarbeitete Information. Die Eingriffsmoeglichkeiten des Steuersystems werden ueber entsprechende Zeitzuweisungen an die Prozessoren gebildet. Diese Eingriffe werden im Zuge der Verarbeitung immer effektiver, da zunehmend mehr bekannt wird, ob ein Reiz als "relevant" zu betrachten ist oder nicht. Auf den sehr fruehen Stufen der Verarbeitung kann eine sinnvolle, gezielte Zeitzuweisung noch nicht durchgefuehrt werden, da hier ueber den einzelnen Reiz noch zuwenig Information verfuegbar ist; die Zeitzuweisungen werden hier - entsprechend der Zykluszeit, dem Systemzustand - recht schematisch und "gleichmaessig" auf die Prozessoren verteilt, es sei denn, bestimmte als relevant anzusehende Reize sind mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten, so dass Prozessoren, die zur Analyse dieser Reize

vorgesehen sind, von "Anfang an" ("auf Verdacht") bevorzugt mit Verarbeitungszeit versehen werden koennen. Der sich aus den beiden Speichern (I) und (II) ableitbare "Ueberblick" ueber das Reizgeschehen ermoeglicht die "bevorzugte" und gezielte Verarbeitung von relevanten Reizen. Zum Leistungsbereich des Steuersystems gehoert also a) das "Erkennen" relevanter Reize in einem fruehen Stadium und b) das Erwarten solcher Reize. Beide Funktionen kann das Steuersystem nicht ohne weiteres erfuellen; notwendig hierfuer ist:
1) die Kenntnis der aktuellen Reizgegebenheiten (Speicher (I) und (I)) und
2) ein "statistisch-mathematisches" Modell, das in der Lage ist, Hypothesen zu formulieren und die sich aus der Reizkonfiguration ergebende Information zu nutzen, sowie
3) ein Handlungskonzept.
Funktional trennbar sind diese drei Aspekte letztlich nicht, da sie zusammen (in Abhaengigkeit voneinander) die Handlungs- und Entscheidungsgrundlage des Steuersystems bilden.
Der Hintergrund des Modells koennte mit Handlungsmodellen im Sinne von KAMINSKI (1970) oder LAUCKEN (1974) beschrieben werden. Funktion und Bedeutung einer solcher Konzeption innerhalb eines informationsverarbeitenden System (vgl. hierzu auch MILLER, GALANTER u. PRIBRAM, 1973) ist in dem Umstand zu sehen, dass hier ein aktiver "Information schaffender" Prozess angesprochen ist, der nicht mit einem Information (Reiz) reduzierenden Prozess verwechselt werden sollte. Dieser Prozess hat - einfach ausgedrueckt - zum Ziel, notwendige Information ueber die engere und weitere Umwelt fuer zielgerichtetes Verhalten bereitzustellen. Ein solches Handlungskonzept liefert die Grundlage fuer die Entscheidung, ob ein Reiz als relevant oder als nicht relevant anzusehen ist (unter Beruecksichtigung der jeweils gegebenen Situation). Steht nun fest, was ein relevanter Reiz ist, so waere hierdurch noch wenig erreicht, weil diese Entscheidung quasi posthoc getroffen waere und somit fuer den Vorgang der Analyse u.U. zu spaet kaeme. Es ist also notwendig, moeglichst fruehzeitig zu erkennen, was ein relevanter Reiz sein koennte - oder wo relevante Information gegeben ist - um diesen oder diese dann bevorzugt verarbeiten zu koennen. Die einstroemende Reizmenge duerfte dabei beachtlich gross sein, wobei u.U. aber relevante Information recht selten auftritt und teilweise schwer auffindbar ist. [13] Die Segmentierung, Ordnung, Bewertung, Klassifikation und Integration, sowie die Interpretation der einlaufenden Reize erfordert, neben der Relevanzbestimmung, in Hinblick auf eine maximale Verabeitungsgeschwindigkeit, ein Vorgehen, welches das moeglichst fruehzeitige Erkennen - also auch das Erwarten und Suchen - dieser Reize oder Information ermoeglicht. Dies setzt zunaechst voraus, dass bei entsprechender Reizdichte, nicht jeder Reiz "vollstaendig" verarbeitet wird (durch ent-

sprechendes Uebergehen bei der Zeitvergabe, wobei hier ein gewisser Handlungsspielraum moeglich ist, da mit Hilfe des Speichers (I) eine "spaetere" Verarbeitungsmoeglichkeit gegeben sein kann). Diese Funktion wird ueberwacht von einem "statistisch-mathematischen Prozessor", der in der Lage ist, aus aktuellen und vergangenen Reizkonfigurationen Regelhaftigkeiten und Gesetzmaessigkeiten abzuleiten, im gewissen Sinne also "lernen" kann. Er sollte Vergleiche anstellen zwischen aktuellen und vorausgegangenen Situationen, und er sollte Hypothesen ueber die Auftretenswahrscheinlichkeit von Reizen formulieren koennen. Er operiert dabei auf der Grundlage von Wahrscheinlichkeiten (aehnliches findet sich auch bei BROADBENT, 1971), die die Formulierung von Hypothesen ermoeglichen und ist in der Lage, die Analyse eines Reizes nur soweit durchfuehren zu lassen, bis eine bestimmte tolerable Fehlerwahrscheinlichkeit nicht ueberschritten wird. Situationen, die durch grosse Regelhaftigkeit gekennzeichnet sind, ermoeglichen in besonderem Masse die Formulierung von Erwartungen und die Reduzierung - bei entsprechend eingeschraenktem Fehlerrisiko - des Analyseaufwands. Eine effektivere Verarbeitung wird in diesen Situationen moeglich. Die Verarbeitung und Analyse bis zur Speicherung und Responsegenerierung und -Abgabe, laesst sich hierduch beschleunigen, wobei das maximale ertraegliche Fehlerrisiko in Abhaengigkeit vom Handlungsziel (Handlungskonzept) definiert wird und sich demnach laufend veraendern kann. Aehnlich der Signal-Detection - Theorie, (Vgl. zB. TANNER u. SWETS, 1954 und GREEN u. SWETS, 1966) fallen hier Handlungsentscheidungen, in Hinblick auf ein Fehlerrisiko, das sich aus "noise" im Uebertragungssystem und zu fruehzeitigem Analyseabbruch ergibt. Nach einer Kosten - Nutzen - Rechnung im Einklang mit dem Handlungskonzept, laesst sich die tolerable Wahrscheinlichkeit eines Fehlers bestimmen.
Dieser statistische Prozessor ermoeglicht neben der Verarbeitung "verrauschter" Information die Bestimmung eines der Situation angemessenen effektiven Analyseniveaus, wobei hier die Bedeutung auf Praezision oder Schnelligkeit (oder beides) der Verarbeitung gelegt werden kann. Weiterhin ist es moeglich, Reize zu erwarten und eine "vorab" Hinwendung der "Aufmerksamkeit" zu wahrscheinlich (wobei auch dieses Wahrscheinlichkeitsniveau u.a. vom Handlungsziel bestimmt wird) auftretenden relevanten Informationsquellen durchzufuehren.

Die Generierung einer Response unterliegt ebenfalls der Kontrolle des Systems (hier wird u. a. der Speicherinhalt (II) bedeutsam), wobei die Abgabe (und auch die Generierung) einer Response "Kontrollreize" z.T. propriozeptiver Art hervorruft, mit denen die Handlungsausfuehrung kontrollierbar wird (eingeschlossen sind hier

durch die Response veraenderte Umweltgegebenheiten). Diese Reize werden nicht anders als die uebrigen "externen" Reize behandelt (dies waere auch nicht moeglich), mit dem Unterschied allerdings, dass auf grund ihrer hoeheren Auftretenswahrscheinlichkeit, sie "besser" zu erwarten sind und somit schneller, bzw. bevorzugt verarbeitbar sein koennen.

Sehr vereinfacht gesehen laesst sich das Steuersystem als einen Entscheidungsprozessor ansehen, der Handlungskonzepte und -Ziele aufweist, Hypothesen, Erwartungen und Wahrscheinlichkeiten ableiten kann und Zugriffsmoeglichkeiten auf zwei unterschiedliche Speichersysteme hat (und natuerlich auf das LTM).

8.3 VORAUSSAGEN DES MODELLANSATZES

Diese vorsichtigen Formulierungen sind trotz ihrer Zurueckhaltung geeignet, dieses Modell mit bereits vorliegenden Befunden und theortischen Ueberlegungen konfrontieren zu koennen.
Die Verteilung von Verarbeitungszeit laesst bei hoher Belastung ein Absinken des Leistungsniveaus erwarten, wenn die einzelnen an der Verarbeitung beteiligten Stufen seltener mit Zeit bedient werden. Die Wahrnehmung von zeitlich eng begrenzten Reizereignissen oder stark verrauschter Signale kann unter diesen Bedingungen stark eingeschraenkt sein, d.h., Reize koennen "unentdeckt" bleiben. Obschon strittig ist, ob zum Encodieren Kapazitaet notwendig ist - KEELE (1972,1973) nimmt an, dass bestimmte mentale Operationen ohne Kapazitaet durchgefuehrt werden koennen, wogegen allerdings KAHNEMAN (1973), BRIGGS,PETERS u. FISCHER (1972) einen Leistungsabfall bei simultan durchzufuehrende Aufgaben auf Kapazitaetsdefizite bei der Encodierung zurueckfuehren (vgl. auch BOEOK u. GAERLING, 1978) - ist nach diesem Modell zu folgern, dass auch fuer diese Verarbeitungsstufe Verarbeitungszeit notwendig ist. Allerdings findet auf dieser Verarbeitungsstufe im allgemeinen noch keine gezielte Zeitverteilung statt, so dass jeder Input zyklisch gleich mit Zeit versorgt wird. Das Hereinnehmen weiterer "irrelevanter Reize" in diesen Zyklus duerfte auf dieser Ebene relativ wirkungslos bleiben, es sei denn, durch diese neuen Stimuli veraenderte sich die Aufgabencharakteristik so drastisch, dass eine veraenderte Zykluszeit resultiert. Der tatsaechliche Zeitbedarf der Encoding-Stufen ist somit schwer abschaetzbar. Deutlicher duerfte sich dieser Bedarf bei spaeteren Stufen der Verarbeitung zeigen, da hier bereits eine gezieltere Zeitverteilung gegeben ist. Es besteht weitgehend Einigkeit darueber, dass z.B. das Rehaersal als eine recht spaete Verarbeitungsstufe Zeit benoetigt (bzw. Kapazitaet) (LINDSAY u. NORMAN, 1969; MAISTO et al.,1977; REITMAN, 1971; DILLON u.

REID, 1969; BADDELEY et al., 1969; BROADBENT u. HERON, 1962; MURDOCK, 1965; PETERSON, 1969) Aehnliches gilt fuer die Responsegenerierung (KAFRY u. KAHNEMAN, 1977). Die Annahme, dass Verarbeitungszeit fuer mentale Operationen notwendig ist und dass diese unterschiedlichen Zeitbedarfe mit fortschreitender Verarbeitung deutlicher werden, - weil das Steuersystem zunehmend an Eingriffsmoeglichkeiten gewinnt - ist im Einklang mit den oben angedeuteten Befunden zu sehen.

Die Bedeutung von Speichervorgaengen in der Informationsverarbeitung ist evident (vgl. DEN HEYER u. BARRET, 1971; KROLL et al., 1970; RAKOVER, 1977; ROEDIGER et al.,1977; SULLIVAN, 1976; KIERAS, 1978), so dass eine Betonung der Bedeutung der beiden Speichersysteme sich eruebrigt.

Die Fokussierung der Aufmerksamkeit, d.h., eine gezielte Verarbeitung und Hinwendungen zu Quellen kuenftiger bedeutsamer Information ist in diesem Modell vom Steuersystem abhaengig. Das Steuersystem nutzt dabei die aus vergangener und gegenwaertiger Reizkonfigurationen stammende Information, so dass diese Fokussierung nicht vollstaendig "willkuerlich" ist, sondern zu einem Teil durch die gegebenene Situation insofern praedeterminiert ist, als nicht nur die Intention, als auch die Information, die die aktuelle und vergangene Reizkonfiguration bietet, genutzt wird. Ansaetze, die in diese Richtung abzielen, sind bei POSNER et al. (1980) zu finden. Die fuer die fokussierte Aufmerksamkeit notwendige Formulierung von Erwartungen entsteht unter Beruecksichtigung der Information ueber die Gesamtsituation. HAMILTON u. HOCKEY (1974) zeigen die Nutzbarmachung von in der Reizkonfiguration integrierter Regelmaessigkeit fuer die verbesserte Verarbeitung von Stimuli.

Eine Ausrichtung der Aufmerksamkeit nach vorgebenen Instruktionen scheint nach diesem Modell moeglich. Dabei sollten die Instruktionen sinnvoll, also effektiv, nutzbar sein, wenn sie nicht im Widerspruch zur Reizkonfiguration (Situation) selbst und der Erfahrung in und mit diesen o.ae. Situationen stehen. Wirkungen von Instruktionen, die in diese Richtung gehen, zeigen MAISTO, DE-WAARD u. MILLER (1977), die bei einer zusaetzlichen, begleitenden zweiten Taetigkeit Instruktionseffekte fuer Recall und Recognition - Aufgaben nachweisen konnten. CANTOR u. THOMAS (1977) konnten ebenfalls eine der Instruktion folgende Aufmerksamkeitsausrichtung von zeitraeumlicher visueller Information zeigen. Aehnliche Ergebnisse liefern auch SHAW u. SHAW (1977). JOHNSTON, WAGSTAFF u. GRIFFITH (1972) schliessen, dass VPn relativ leicht pay-off -Modifikationen folgen koennen, wobei es oft guenstiger erscheint, den VPn nahezulegen, ihre Aufmerksamkeit mehr auf die primaere Aufgabe zu lenken, als den Versuch zu unternehmen, die Gesamtleistung beider Aufgaben zu maximieren

(KAHNEMAN, 1970). Eine relativ freie Ausrichtung der Aufmerksamkeit ist in diesem Modell also vorgesehen, sofern nicht Reizkonfiguration und Erfahrung eine abweichende Ausrichtung nahelegen.

Die Response steht ebenfalls unter der Kontrolle des Steuersystems. Dabei werden Kontrollreize erzeugt, deren Verarbeitungsaufwand geringer gehalten werden kann. NOBLE, TRUMBO u. FOWLER (1967) weisen einen entsprechenden Verarbeitungsaufwand bei der Response-Auswahl, nicht aber bei der Response-Ausfuehrung einer Tracking- und Behaltensaufgabe nach. Aehnlich sind auch die Befunde von KERR (1975) zu sehen, die bei der Durchfuehrung zweier Aufgaben Anzeichen fuer Verarbeitungsaufwand auch bei der Responseausfuehrung fand. (Ebenso ELLS, 1973) FLOWERS u. STOUP (1977) zeigen die Auswirkungen des Verarbeitungsaufwands der Response auf vorgelagerte Stufen. Die Annahme des Modells, dass die Response Verarbeitungszeit erfordert, wird hierdurch weitgehend gestuetzt. Das Modell laesst aber erwarten, dass mit vermehrter Uebung unter bestimmten Umstaenden, die die Bildung von Invarianzen unterstuetzen, diese Verarbeitungszeit zunehmend geringer wird. Eine effektivere Verarbeitung der einlaufenden Kontrollreize, bei entsprechender Reduzierung der Analysetiefe dieser Stimuli (bedingt durch die Erhoehung des tolerablen Fehlerrisikos), die das System weitgehend entlastet, ist zu erwarten.
"Uebungseffekte" sind zudem besonders zu erwarten, wenn die Response aufwendig ist, also auch viele Kontrollreize produziert, weil hier die besten "Einsparmoeglichkeiten" vorliegen. HOLMES et al. (1978) konnten somit bei einer einfachen visuellen Suchaufgabe solche Uebungseffekte nicht finden (ebenso SCHOUTEN, KALSBEEK u. LEOPOLD, 1962). Unter "guenstigeren" Bedingungen wie sie oben beschrieben wurden, lassen sich jedoch erwartungsgemaess beeindruckende Uebungseffekte sichern. HIRST et al. (1980) liessen ihre VPn einzelne Worte auf Diktat hin abschreiben, waehrend sie gleichzeitig aufgefordert waren, zusammenhaengende Texte zu lesen. Dabei war es den VPn mit ausgedehnter Uebung moeglich, beide Taetigkeiten ohne sichtbare "Interferenz" durchzufuehren. Die Autoren schliessen aus ihren Ergebnissen, dass die Faehigkeit zur Aufmerksamkeitsverteilung primaer vom Niveau des "skill" abhaengt, nicht aber von den Kapazitaetsverhaeltnissen. Die extrem ausgedehnte Uebung in diesem Versuch (ueber 14 Wochen taeglich eine Stunde) weist darauf hin, dass hier in hohem Masse eine (im obigen Sinne) optimierte Informationsverarbeitung etabliert wird, die sogar das ebenso gute Verstehen von wenig redundanten Texten unter diesen Bedingungen ermoeglicht. (Einen aehnlichen Versuch fuehrten mit analogen Ergebnissen auch SPELKE, HIRST und NEISSER, 1976 durch.)
Bei eingeschraenkteren Uebungsmoeglichkeiten ist

allerdings zu erwarten, dass die Redundanz der zu verarbeitenden Information die Aufgabenloesung vereinfachen hilft. (SULLIVAN, 1976)

Die in diesem Modell sichtbare Zweiteilung (Prozessorenebene und Steuerebene) ist eine etwas kuenstliche, die der einfacheren Darstellung wegen gewaehlt wurde. Sie betont den Umstand, dass mit fortschreitender Verarbeitung immer mehr Information fuer Steuereingriffe zur Verfuegung steht. Das Modell legt die Annahme einer "holistischen" Informationsverarbeitung nahe, zur besserern Klaerung der beteiligten Prozesse scheint die hier vorgenommene Zweiteilung nicht zu umgehen sein. Eine vergleichbare Teilung findet sich bei NEISSER (1976,1967), aber auch bei BROADBENT (1977a u. 1977b), der zwei Analyseebenen annimmt, wobei auf der ersten, unteren, eine passive und globale Informationsanalyse durchgefuehrt wird, worauf eine komplexere, aktive Analysestufe folgt.
Das Modell sollte durch den Versuch einer weitergehenden Praezisierung dieser Ueberlegungen, nicht ebenfalls von der zunehmenden Kritik an Neisser's Modell, (vgl. HOLMES et al., 1978; JOHNSTON u. WILSON, 1980) betroffen sein. Der Terminus Modell soll allerdings nicht die Vorlaeufigkeit dieser Hypothesen verdecken, es muss sich zeigen, ob dieses Modell einer empirischen Erprobung gewachsen ist. Die soll anschliesend an Hand der in dieser Arbeit dargestellten Befunde versucht werden.

8.4 BEFUNDE UND MODELL

Ein Teil der in dieser Arbeit dargestellten Befunde kann durch prinzipiell aehnliche Hypothesen auch durch die zuvor dargestellten Modelle gedeutet werden; eine Wiederholung dieser nicht kontroversen Befunde, scheint deshalb unnoetig. Einige der Befunde lassen sich aber nur schwer mit den Modellen in Einklang bringen, auf diese soll hier eingegangen werden:

8.4.1 "AUFGABENSCHWIERIGKEIT DIAS"

Das Schwierigkeitsniveau von Aufgaben laesst sich zusammengesetzt aus dem Analyseaufwand (Prozessorenebene), der Speicherauslastung (Speicher (I) und (II) und dem Verarbeitungsaufwand fuer die Response sehen. Wie gezeigt, unterscheiden sich die Leistungen der beiden visuellen Aufgabenvarianten deutlich. Der Schwierigkeitsunterschied dieser beiden Aufgaben ist dabei zunaechst weniger in dem Analyseaufwand fuer die Detektion und Verarbeitung der isolierten Dias zu sehen (der nahezu identisch sein sollte), sondern mehr in der unterschiedlichen Response-

generierung. Die Auswahl der kritischen Items aus dem Vergleichsdia gestaltete sich fuer beide Aufgaben unterschiedlich. Es ist zu vermuten, dass hier auch haeufigere Kontakte mit den Speichersystemen aufgebaut werden muessen. Die Speicherauslastung duefte allerdings bei beiden Aufgaben gleich sein. Die leichte Aufgabe bietet zusaetzlich die Moeglichkeit, den Analyseaufwand zu reduzieren; es ist in dieser Aufgabe davon auszugehen, dass immer die gleiche Figur gezeigt wird (pro Durchgang), in diesem Fall sind konkrete Hypothesen und "Erwartungen" moeglich. Fuer die 2. und 3. Dias eines Durchganges koennte damit die Verarbeitung geringfuegig unterschiedlich aufwendig sein.
Der Unterschied der beiden visuellen Aufgabenvarianten ist somit zurueckzufuehren auf eine aufwendigere Response (Variante schwer) und eine geringfuegig vereinfachte Verarbeitung der Dias (Variante leicht).

8.4.2 AUSWIRKUNGEN ZUSAETZLICHER KOGNITIVER BELASTUNG

Hier laesst das Modell einen gestiegenen Verarbeitungsaufwand erwarten, wenn beide Aufgaben (verbal und visuell) durchgefuehrt werden sollen. Der vermehrte Aufwand ergibt sich durch eine hoehere Informationsdichte und hoeherer Speicherauslastung. Wird dagegen nur eine Aufgabe durchgefuehrt und liegt gleichzeitig eine entsprechende Stimulation an ("Hoeren" oder "Sehen"), findet sich zwar eine hoehere Reizdichte, aber keine hoehere Informationsdichte. Zusaetzliche Stimulation sollte somit - wie auch empirisch gezeigt werden konnte - ohne nennenswerte Auswirkungen bleiben.

8.4.3 AUSWIRKUNGEN DER UNTERSCHIEDLICH SCHWEREN DIAAUFGABEN AUF DIE VERBALE LEISTUNG

Wie gezeigt, ist der Unterschied der beiden visuellen Aufgabenvarianten zum geringen Teil auf eine aufwendigere Analyse zurueckzufuehren. Der Aufgabenunterschied ist in der Hauptsache in der Response zu suchen. Da nun die verbale Responseabgabe immer nach der Abgabe der visuellen Response erfolgte, kann sich die unterschiedliche Schwierigkeit der visuellen Aufgabenvarianten nicht auf die verbale Leistung unterschiedlich auswirken, zumal der Speicherinhalt (II) fuer beide visuellen Varianten in etwa gleich sein duerfte. Eine unterschiedliche Auswirkung der beiden verschiedenen Diaaufgaben (Varianten A und B) auf die Loesung der verbalen Aufgabe ist somit nicht zu erwarten.

8.4.4 AUSWIRKUNGEN DER SATZTYPEN AUF DIE DIALEISTUNG

Eine Auswirkung des Faktors "Schwierigkeit" auf die visuelle Leistung konnte in der Versuchsbedingung 2 beobachtet werden. Dieser Effekt wird auf die unterschiedliche Redundanz der Saetze zurueckgefuehrt, die eine vereinfachte Analyse des Sprachmaterials erlauben. Unterschiedliche Zykluszeiten sind somit zu erwarten. Die Wirkungslosigkeit dieses Faktors in der vergleichbaren Bedingung 1 ist auf den in dieser Bedingung leicht geringeren Analyseaufwand fuer die Dias zurueckzufuehren, womit die Zykluszeit fuer die Bearbeitung der Aufgabe guenstiger ist. Die abhaengigen Faktoren "Modus" und "Schwierigkeit" sollten sich demnach hauptsaechlich auf die Reproduktionsleistung unter der (schwereren) Bedingung 2 nachweisen lassen.

Die kurze Darstellung nimmt nicht in Anspruch, eine "Verifikation" des Modells durchgefuehrt zu haben, sie zeigt aber, dass dieses Modell - im Gegensatz zu anderen - in der Lage ist, auch die kontroversen Befunde zu integrieren und zu deuten.

9. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Das Unbehagen an der in diesem Bereich negativ bewerteten wechselseitigen Bedingtheit von "Modellen" und "Empirie", beruht auf einigen einfachen Ueberlegungen: Gegeben sind eine Anzahl verschiedener theoretischer Ansaetze (hier als Modelle bezeichnet) und eine Anzahl verschiedener experimenteller Paradigmen. Eine Bedingtheit dieser beiden Sachverhalte scheint gegeben zu sein: die (uebergeordnete) Theorie setzt die exprimentelle Methodik fest (wobei hier das Problem der Angemessenheit der Methode bedeutsam wird), und die Methodik fuehrt ihrerseits zu Befunden, die die Theorie "verifizieren" (hypostasierte Effekte treten unter definierten Bedingungen auf) oder aber "falsifizieren". Die fuer Untersuchungen bedeutsamen Randbedingungen (im Sinne von Popper) werden, so scheint es, durch die verwendete Methodik determiniert. Der Verdacht eines "induktiven Zirkelschlusses" liegt somit nahe.
Mit dieser Arbeit wurde der Versuch unternommen, der Verallgemeinbarkeit mehr Raum zu geben. Nicht zwingend notwendig dazu erschien die Ableitung von Einzelvorgaengen aus den bestehenden Modellen - ein solches Verfahren haette auch logische Schwierigkeiten mit sich gebracht - der Vergleich so erhobener Befunde mit bereits existierenden erschien jedoch wichtig. Einschraenkend ist jedoch

zu sagen, dass die Erweiterung des Paradigmas nicht voellig "theorielos" vorgenommen wurde; als ein theoretischer Hintergrund fungiert ein Modell, von dem angenommen werden kann, dass es sich am weitesten aus dieser Bedingtheit loesen konnte. Mit diesem Ansatz konnte ein experimentelles Design entwickelt werden, das eine groessere "Offenheit" bewahrt.
Zu fragen bleibt, was dieser Ansatz eingebracht hat. Den "Nutzwert" eigener Arbeit einzuschaetzen, ist meist heikel - haeufig genug weiss man jedoch, was man "naechstesmal" besser machen koennte. Geht man davon aus, dass eine Reihe der hier erhobenen Befunde sich auch von anderen Modellen scheinbar muehelos abdecken lassen, so scheint der "Erkenntnisgewinn" dieser Arbeit zunaechst gering. Eine Reihe anderer hier referierter Befunde lassen sich jedoch nicht so einfach in vorhandene Modelle integrieren. Erkenntnisgewinn ergibt sich jedoch aus der zusammenfassenden Betrachtung der Befunde. Abhaengige und unabhaengige Faktoren "existieren" in dieser Untersuchung eben nicht "unabhaengig" voneinander, sondern haben gemeinsame Beziehungen. Dieses Beziehungsnetz unterschiedlicher Einflussgroessen ist ein Produkt des gewaehlten experimentellen Ansatzes und - in Hinblick auf die Komplexheit des Gegenstandsbereichs - der Aufgabenstruktur. Dieser komplexe Bereich ist nicht mit einer isolierenden Betrachtung einzelner vermuteter Einflussgroessen abzudecken. Diese Erkenntnis ist ein - scheinbar triviales - Ergebnis dieser Arbeit. Der angefuehrte Modellansatz soll in erster Linie dazu dienen, diese Erkenntnis "fassbarer" zu machen.

Mit der Absicht, aus Fehlern zu lernen, scheint mir die Verwendung von "Laerm" als eine Moeglichkeit zur Variation des Schwierigkeitsgrads der Taetigkeit zunehmend problematischer zu werden. Nach einer recht intensiven Beschaeftigung mit Laermwirkungen, habe ich den Eindruck gewinnen muessen, dass Laerm eine Reihe von "unangenehmen Begleiterscheinungen" mit sich zu bringen scheint, die noch nicht vollstaendig abzuklaeren sind. Die relative Kuenstlichkeit der geschaffenen experimentellen Situation haette unter Verwendung geeigneter Leistungs- und Erfolgsrueckmeldungen vielleicht gemildert werden koennen. Das verwendete Design ist nicht ohne Problematik - eine "Verbesserung" erscheint mir - unter dem gegenwaertigen Erkenntnisstand - durchaus moeglich.

ANMERKUNGEN

[1] : Auf die Problematik dieses Konzeptes wird spaeter ausfuehrlicher eingegangen.

[2] : Diese Aufstellung der Modelle soll keinen Anspruch auf Vollstaendigkeit stellen; u.a. wurden nur Modelle mit relativ "breitem Umfang" aufgenommen.

[3] : Hierbei bleibt offen, inwieweit diese Operationen nicht schon "aktive" Informationsverarbeitung darstellen, also ueber das Konzept eines Filters (der nur passiv wirksam wird) hinausreicht.

[4] : Diese Bezeichnung ist etwas ungluecklich, da aus der Kybernetik seit laengerem ROC - Kurven bekannt sind, die die Empfaengercharakteristika bei der Informationsuebertragung beschreiben; entsprechend also: Receiver operating characteristics. Vgl. hierzu HAUSKE, 1974.

[5] : Herrn Fotomeister G. Keim sei hier fuer die Erstellung der Diapositive gedankt.

[6] : Alle Messungen wurden mit einem Gossen-Sixtar Belichtungsmesser vom Sitz der Vp vorgenomen.

[7] : Herrn Dipl. Psych. M.Mehrgardt, der freundlicherweise das Aufsprechen der verbalen Information besorgte, sei an dieser Stelle gedankt.

[8] : Das Ablochen der Daten besorgten M. Boxbuecher, M. Keller und F. Passmann An dieser Stelle sei Herrn D. Raschdorf gedankt, der u. a. am Versuchsaufbau und der Versuchsdurchfuehrung einen wesentlichen Beitrag geleistet hat.

[9] : Herrn W. Franken sei fuer seine fachkundige und tatkraeftige Hilfe bei der Erstellung dieser Programme herzlich gedankt. Weiterhin gab er wertvolle Hilfen bei dem nicht immer einfachen Umgang mit dem hiesigen Rechnzentrum.

[10]: Geplant war zunaechst eine der Komplexitaet des Versuchsdesigns angemessenere statistische Analyse der Daten ueber das allgemeine lineare Modell. (Vgl. z.B. FINN, 1974) Dieses Vorhaben lies sich jedoch wegen rechnerbedingter Schwierigkeiten in einem angemessenem Zeitraum nicht realisieren.

[11]: Hier und im folgendem bedeutet .0 p< .000.

[12]: Zwischen beiden abhaengigen Variablen besteht eine lineare Abhaengigkeit (r= .688, p= .003) Im weiteren soll deshalb nicht mehr gesondert auf die zweite abhaengige Variable eingegangen werden, sofern sich nicht groessere Abweichungen ergeben.

[13]: Wobei das Mass fuer die Informationsmenge bit/sec aus psychologischer Sicht ein ungeeignetes, weil irrefuehrendes Mass ist, da es vollsstaendig die unterschiedliche Relevanz der Reize - also das, was letztlich Reize zu Information werden laesst - ignoriert. Dieses Mass findet in der Literatur leider immer noch Verwendung (s. z.B. WIEGERSMA,1977). Eine lesenswerte Einfuehrung in dieses Gebiet findet sich bei ATTNEAVE, 1969.

LITERATUR

ALLPORT, D.A.
Parallel encoding within and between elementary stimulus attention. Perception and Psychophysics, 1971, 10, 104-108
ALLPORT, D.A., ANTONIS, B. u. REYNOLDS, P.
On the division of attention: A disproof of the single channel hypothesis. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1972, 24, 225-235
ANDERSON, J.R. u. BOWER, G.H.
Human associative memory. Washington: Winston 1973
ANISFELD, M. u. KLENBORT, J.
On the functions of structural paraphrase. The view from the passive voice.
Psychological Bulletin, 1973, 79, 117-126
ATTNEAVE, F,
Informationstheorie in der Psychologie. Stuttgart, 1969 (engl. 1959)
BADDELEY, A.D., SCOTT,D., DRYMAN, R u. SMITH, J.C
Short-term memory and the limited capacity hypothesis. British Journal of Psychology, 1969, 60, 51-55
BARTZ, A. E.
Peripheral detection and central task complexity. Human Factors, 1976, 18, 63-70
BERTELSON, P. u. TISSEYRE, F.
The time-course of preparation: Confirmatory results with visual and auditory warning signals. Acta Psychologica, 1969, 30, 145-154
BLAKE, R.R. u. FOX, R.
Visual form recognition threshold and the psychological refractory period. Perception and Psychophysics, 1969, 5, 46-48
BMDP
Biomedical Computer Programs, P-Series, Health Science Computing Facility Department of Biomathematics, School of Medicine, University of California, Los Angeles, University of California Press, 1977
BOEOK, A. u. GAERLING, T.
Processing of information about location during locomotion: Effects of a concurrent task and locomotion patterns. Umea Psychological Reports, 1978, No. 135
BRIGGS, G.E., PETERS, G.L. u. FISHER, R.P.
On the locus of the divided-attention effects. Perception and Psychophysics, 1972, 11, 315- 320
BREGMAN, A.S. u. STRASBERG, R.
Memory for the syntactic form of sentences. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1968, 7, 396-404
BROADBENT, D.E.

Noise, paced performance and vigilance tasks
Brit. Journal of Experimental Psychology,
1953, 14, 295-303
BROADBENT, D.E.
Some effects of noise on visual performance
Quarterly Journal of Experimental Psychology,
1954, 47, 51-60
BROADBENT, D.E.
Effects of noise on behavior. in: Handbook of
noise control, ed. C.M. Harris. McGRAW-HILL,
New York, 1957, S. 1-33
BROADBENT, D.E.
Perception and communication. Pergamon Press,
London, 1958 (a)
BROADBENT, D.E.
Effects of noise on an "intellectual" task
Journal of the Acoustical Society of America,
1958 (b), 30, 824-827
BROADBENT, D.E.
Decision and stress. Acad.Press, London, 1971
BROADBENT, D.E.
The hidden preattentive processes. American
Psychologist, 1977 (a), 32, 109-118
BROADBENT, D.E.
Levels, hierarchies, and the locus of
control. Quarterly Journal of Experimental
Psychology, 1977 (b), 29, 181-201
BROADBENT, D.E.
The current state of noise research: Reply to
Poulton. Psychological Bulletin, 1978, 85,
1052-1067
BROADBENT, D.E. u. HERON, A
Effects of a subsidiary task on performance
involving immediate memory by younger and
older men. British Journal of Psychology,
1962, 53, 189-198
BROWN, I.D. u. POULTON, E.C.
Measuring the spare "mental capacity" of car
drivers by a subsidiary task. Ergonomics,
1961, 4, 35-40
BROWN, J
Some tests of the decay theory of immediate
memory. Quarterly Journal of Experimental
Psychology, 1958, 10, 12-21

CANTOR, N.E u. THOMAS, E.A
Control of attention in the processing of
temporal and spatial information in complex
visual patterns. Journal of Experimental
Psychology: Human Perception & Performance,
1977, 3, 243-250
CHASE, W.G.
Elementary information processes. In W.K.
Estes (Hrsg) Handbook of learning and
cognitive processes; 5, Hilldale: Lawrence
Erlbaum, 1978
CHILDS, J.M. u. HALCOMB, C.G.
Effects of noise and response complexity upon
vigilance performance. Perception a. Motor
Skills, 1972, 35, 735-741

DAVIS, R. und GREEN, F.A.

Intersensory differences in the effect of warning signals on reaction time. Acta Psychologica, 1969, 30, 155-167
DEN HEYER, K. u. BARRETT, B.
Selective loss of visual and verbal information in STM by means of visual and verbal interpolated tasks. Psyconomic Science, 1971, 25, 100-102
DEUTSCH, J.A. u. DEUTSCH, D.
Attention: Some theoretical considerations. Psychological Review, 1963, 70, 80-90
DILLON, R.F. u. REID, L.S.
Short-term memory as a function of information processing during the retention interval. Journal of Experimental Psychology, 1969, 81, 261-269

ELLS, J.G.
Analysis of temporal and attentional aspects of movement control. Journal of Experimental Psychology, 1973, 99, 10-21
ENGELKAMP, J.
Satz und Bedeutung. Stuttgart: Kohlhammer, 1976
ERIKSON, L.W. u. SPENCER, T.
Rate of information processing in visual perception. Journal of Experimental Psychology, Monograph 79, 1969
ESTES, W.K. u. TAYLOR, H.A.A.
Visual detection in relation to display size and redundancy of critical elements. Perception and Psychophysics, 1966, 1, 9-16

FINKELMAN, J.M. und GLASS, D.C.
Reappraisal of the relationship between noise and human performance by means of a subsidiary task measure. Journal of Applied Psychology, 1970, 54, 211- 213
FINN, J.D.
A general model for multivariate analysis. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1974
FITTS, P.M.
The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. Journal of Experimental Psychology, 1954, 47, 381-391
FLOWERS, J.H. u. STOUP, C.M.
Selective attention between words, shapes and colors in speeded classification and vocalization tasks. Memory & Cognition, 1977, 5, 299-307
FREUND, A.
Word and phrase recognition in speech processing. In Massaro, D.W. (Hrsg) Understanding language, New York: Academic Press, 1975

GARVEY, W.D. u. TAYLOR, F.V.
Interactions among operator variables, system dynamics and task-induced stress. Journal Applied Psychology, 1959, 43, 79-85
GLANZER, M. u. CLARK, W.H.

The verbal loop hypothesis: Binary numbers. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1963, 2, 301-309
GOTTESDANKER, R
Interacting responses to crowded signals. In W.G. Koster (Hrsg) Attention and Performance II, Amsterdam: North Holland, 1969
GRAEFE, T.M. u. WATKINS, M.J.
Picture rehearsal: An effect of selectively attending to pictures no longer in view. Journal of Experimental Psychology: Human learning and Memory, 1980, 6, 156-162
GREEN, D.M. u. SWETS, J.A.
Signal detection theory and psychophysics. New York: Wiley, 1966
GRIFFITH, D. u. JOHNSTON, W.A.
Stage 2 processing and the divided-attention effect. Memory & Cognition, 1977,5, 597- 601
GRIMALDI, J.V.
Sensori-motor performance under varying noise conditions. Ergonomics 1958,2,34-43

HAMILTON, P. u. HOCKEY, R.
Active selection of items to be remenbered: The role of timing. Cognitive Psychology, 1974, 6, 61-83
HAMILTON, P., HOCKEY, R. u. REJMAN, M.
The place of the concept of activation in human information processing theory: An integrative approach. in: S. DORNIC ed. Attention and Performance VI, Acad.Press, London, 1977
HARRIS, C.S.
The effect of intermittent and continuous noise on serial search performance. Perception and Motor Skills, 1972, 35, 627-
HARTLEY, L.R.
Effect of prior noise or prior performance on serial reaction. Journal of Experimental Psychology, 1973, 101, 255-261
HARTLEY, L.R.
Performance during continuous and intermittent noise and wearing ear protection. Journal of Experimental Psychology, 1974, 102, 512-516
HAUSKE, G.
Entscheidungstheorie in Biologie und Psychologie. Muenchen, Wien: R.Oldenbourg, 1974
HERMAN, L.M. u. KANTOWITZ, B.H.
The psychological refractory period effect: Only half of the double-stimulation story? Psychological Bulletin, 1970, 73, 74-88
HIRST, W., SPELKE, E.S., REAVES, C.C., CAHARACK, D. u. NEISSER, U.
Dividing attention without alternation or automaticity. Journal of Experimental Psychology: General, 1980, 1, 98-117
HOCKEY, G.R.J.
Noise and efficiency: The visual task New Scientist, 1969, 42, 244-246
HOCKEY, G.R.J.

Effect of loud noise on attentional selectivity. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1970 (a), 22, 28-36
HOCKEY, G.R.J.
Signal Probability and spatial location as possible bases for increased selectivity in noise. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1970 (b) 22, 37-42
HOLMES, D.L., OLSHO, L. WERNER, L. PEPPER, R, SCHULTE, A. u. GREEN, P.
Use of constant target sets in visual search tasks. Peception and Motor Skills, 1978, 47, 808-808
HOERMANN, H. u. OSTERKAMP, U.
Ueber den Einfluss von diskontinuierlichem Laerm auf die Organisation von Gedaechtnis-inhalten. Zeitschrift fuer experimentelle und angewandte Psychologie 1966 (a), 8, 31-38
HOERMANN, H. u. OSTERKAMP, U.
Ueber den Einfluss von diskontinuierlichem Laerm auf die Organisation von Gedaechtnis-inhalten. Zeitschrift fuer experimentelle und angewandte Psychologie 1966 (b), 8, 265-273
HOERMANN, H. u. TODT, E.
Laerm und Lernen. Zeitschrift fuer experimentelle und angewandte Psychologie 1960, 7, 422-426
HUBEL, D.H. u. WIESEL, T.N.
Receptive fields and functional architecture in two non-striate visual areas [18 a. 19] of the cat. Journal of Neurophysiology, 1956, 28, 229-289
HUBEL, D.H. u. WIESEL, T.N.
Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. Journal of Physiology, 1968, 215-243

JAMES, C.T. u. ABRAHAMSON, A.A.
Recognition Memory for active and passive sentences. Journal of Psycholinguistic Resaearch, 1977, 6, 37-47
JAMES, C.T., THOMPSON, J.G. u. BALDWIN, J.
The reconstructive process in sentence memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1973, 12, 51-63
JAMES, W.
The principles of psychology. New York: H. Holt, 1890 (Dover Publications, Inc., 1950)
JOHNSTON, W.A. u. WILSON, J.
Perceptual processing of nontargets in an attention task. Memory & Cognition, 1980, 8, 372-377
JOHNSTON, W.A., WAGSTAFF, R.R. u. GRIFFITH, D. Information processing analysis of verbal learning. Journal of Experimental Psychology, 1972, 6, 307-314

KAFRY, D. u. KAHNEMAN, D.
Capacity sharing and refractoriness in sucsessive reactions. Peception and Motor Skills, 1977, 44, 327-335
KAHNEMAN, D.

Remarks on attention control. Acta Psychologica, 1970, 33, 118-131
KAHNEMAN, D.
Attention and effort. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Yersey, 1973
KAHNEMAN, D., BEATTY, J. u. POLLACK,I.
Perceptual deficit during a mental task. Science, 1967, 157, 218-219
KAMINSKI, G
Verhaltenstheorie und Verhaltensmodifikation. Stuttgart, 1970
KANTOWITZ, B.H. u. KNIGHT, J.L.
Testing tapping time-sharing. Journal of Experimental Psychology, 1974, 103, 331-336
KANTOWITZ, B.H. u. KNIGHT, J.L.
Testing tapping time-sharing II: Auditory secondary task. Acta Psychologica, 1976 (a), 40, 343-362
KANTOWITZ, B.H. u. KNIGHT, J.L.
On experimenter-limited processes. Psychological Review, 1976 (b), 83, 502-507
KANTOWITZ, B.H. u. KNIGHT, J.L.
When is an easy task difficult and vice versa? Acta Psychologica, 1978, 42, 163-170
KARLIN, L. u. KESTENBAUM, R.
Effects of number of alternatives on the psychological refractory period. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1968, 20, 167-178
KEELE, S.W.
Compatibility and time-sharing in serial reaction time. Journal of Experimental Psychology, 1967, 75, 529-539
KEELE, S.W.
Attention demands of retrieval. Journal of Experimental Psychology, 1972, 93, 245-248
KEELE, S.W.
Attention and human performance. Pacific Palisades: Goodyear, 1973
KEREN, G., O'HARA, W.P. u. SKELTON, J.M.
Levels of noise processing and attentional control. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1977, 3, 653-664
KERR, B.
Processing demands during mental operations. Memory & Cognition, 1973, 1, 401-412
KERR, B.
Processing demands during movements. Journal of Motor Behavior, 1975, 7, 15-27
KIERAS, D.
Beyond pictures and words: Alternative information-processing models for imagery effects in verbal memory. Psychological Bulletin, 1978, 3, 532-554
KIRSNER, R.S.
On the passive of sensory verb complement sentences. Linguistic Inquiry, 1977, 8, 173-179
KOSTER, W.G. u. PEACOCK, J.B.
The influence of intensity of visual stimuli on the psychological refractory phase. In W.

G. Koster (Hrsg) Attention and performance II Amsterdam: North Holland, 1969
KROLL, N.E.H., PARKS, T., PARKINSON, S.R., BIEDER, S.L. u. JOHNSON, H.L.
Short-term memory while shadowing: Recall of visually and of aurally presented letters. Journal of Experimental Psychology, 1970, 85, 220-224

LaBERGE, D. u. WINOKUR, S.
Short-term memory using a visual shadowing procedure. Psychonomic Science, 1965, 3, 239-240
LANE, D.M.
Attention allocation and the relationship between primary and secondary task difficulty: A reply to Kantowitz and Knight. Acta Psychologica, 1977, 41, 493-495
LAPPIN, J.S.
Attention and identification of stimuli in complex visual displays. Journal of Experimental Psychology, 1967, 75, 321-328
LAUCKEN, U.
Naive Verhaltenstheorie. Stuttgart, 1974
LAZARUS, H. u. LAZARUS-MAINKA, G.
Sprachverstaendlichkeit und Mithoerschwellen verrauschter Saetze unterschiedlichen Materials. Acustica, 1979, 42, 281-294
LINDSAY, P.H., TAYLOR, M.M. u. FORBES, S.M.
Attention and multidimensional discrimination. Perception and Psychophysics, 1968, 4, 113-117
LINDSAY, P.H. u. NORMAN, D.A.
Short-term retention during a simultaneous detection task. Perception and Psychophysics, 1969, 5, 201-205
LEONARD, J.A.
Tactual choice reactions. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1959, 11, 76-83
LORD, D.B. u. FINLAY, D.C.
Effects of noise on access to recent memory. Peception and Motor Skills, 1978, 47, 168-170

MAISTO, S.A., DEWAARD, R.J. u. MILLER, M.E.
Encoding processes for recall and recognition: The effect of instructions and auxiliary task performance. Bulletin Psychonomic Society, 1977, 9, 127-130
MARTIN, D.W.
Residual processing capacity during verbal organization in memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1970, 9, 391-397
McLEOD, P.
Parallel processing and the psychological refractory period. Acta Psychologica, 1977 (a), 41, 381-396
McLEOD, P.
A dual task response modality effect: Support for multiprocessor models of attention. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1977 (b), 29, 651-667

McLEOD, P.
Does probe RT measure central processing demand? Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1978, 30, 83-89
MILLER, G.A.
Some psychological studies of grammar. American Psychologist, 1962, 17, 748-762
MILLER, G.A. u. ISARD, S.
Some perceptual consequences of linguistic rules. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1963, 2, 217-228
MILLER, G.A., GALANTER, E. u. PRIBRAM, K.H.
Strategien des Handelns. Plaene und Strukturen des Verhaltens. Stuttgart, 1973 (engl. 1960)
MORAY, N.
Where is capacity limited? A survey and a model. Acta Psychologica, 1967, 27, 84-92
MORAY, N.
Attention: Selective processes in vision and hearing. London: Hutchinson Educational, 1969
MURDOCK, B.B.
Effects of a subsidiary task on short-term memory. British Journal of Psychology, 1965, 56, 413-419
MYNATT, B.T.
Reaction times in a bisensory task: Implications for attention and speech perception. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1977, 3, 316-324

NAVON, D. u. GOPHER, D.
On the economy of the human-processing system. Psychological Review, 1979, 86, 214-255
NEISSER, U.
Cognitive psychology. New York: Appelton-Century-Crofts, 1967
NEISSER, U.
Cognition and reality. San Francisco: Freeman, 1976
NICKERSON, R.S.
"Same"-"diffrent" response times: A model and a preliminary test. Acta Psychologica,W.G. Koster (Hrsg) Attention and Performance II, 1969, 30, 257- 275
NICKERSON, R.S., COLLINS, A.M. u. MARKOWITZ, J. Effects of uncertain warning signals on reaction time. Perception a. Psychophysics 1969, 65, 107-112
NOBLE, M., TRUMBO, D. u. FOWLER, F.
Further evidence on secondary task interference in tracking. Journal of Experimental Psychology, 1967, 71, 764-771
NORMAN, D.A.
Toward a theory of memory and attention. Psychological Review, 1968, 75, 522-536
NORMAN, D.A.
Aufmerksamkeit und Gedaechtnis. Basel, 1973
NORMAN, D.A. u. BOBROW, D.G.
On data-limited and resource-limited

processes. Cognitive Psychology, 1975, 7, 44-64

OGDEN, W.C., MARTIN, D.W. u. PAAP, K.R.
Processing demands of encoding: What does secondary task performance reflect? Journal of Experimental Psychology, 1980, 6, 355-367
O'MALLEY, J.J. u. GALLAS, J.
Noise and attention span. Perceptual and Motor Skills 1977, 44, 919-922

PACHELLA, R.G.
The interpretation of reaction time in information processing research. In: Kantowitz, B.H. (ed.) Human information processing: Tutorials in performance and cognition. Wiley & Sons, New York, 1974, S.41-82
PARKS, J.F. u. PAYNE, M.C.
Effects of noise and difficulty of task in performing division. Journal of Applied Psychology 1963, 47, 367-368
PEARSONS, K.S.
The effect of time-varying traffic noise on speech communication and annoyance. Noise Control Engineering, 1978, May-June, 10, 108-119
PETERSON, L.R.
Concurrent verbal activity. Psychological Review, 1969, 76, 376-386
POSNER, M.J.
After the revolution...what? Contemporary Psychology, 1972, 17, 185-187
POSNER, M.J. u. ROSSMAN, E.
Effect of size and location of informational transforms upon short-term retention. Journal of Experimental Psychology, 1965, 70, 496-505
POSNER, M.J. u. KEELE, S.W.
Attention demands of movement. Proceedings of the 16th International Congress of Applied Psychology. Amsterdam: Swets and Zeitliger, 1969.
POSNER, M.J. u. BOIES, S.J.
Components of attention. Psychological Review, 1971, 78, 391-408
POSNER, M.I., KLEIN, R., SUMMERS, J. u. BUGGIE, S.
On the selection on signals. Memory & Cognition 1973, 1, 2-12
POSNER, M.I., SNYDER, C.R.R. u. DAVIDSON, B.J.
Attention and the detection of signals. Journal of Experimental Psychology: General, 1980, 109, 160-174
POULTON, E.C.
Continuous intense noise masks auditory feedback and inner speech. Psychological Bulletin 1977, 84, 977-1001
POULTON, E.C.
A new look at the effects of noise: A rejoinder. Psychological Bulletin 1978, 85, 1068-1079

POULTON, E.C.
Composite model for human performance in continuous noise. Psychological Review, 1979, 86, 361-375
PROCTOR, R.W. u. FISICARO, S.A.
Time, capacity, and selection between perceptual attributes. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1977, 3, 337-348
PROCTOR, R.W. u. PROCTOR, J.D.
Secondary task modality, expectancy, and the measurement of attentional capacity. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1979, 5, 610-624

RABBITT, P.
Psychological refractory delay and response-stimulus interval duration in serial, choice-response tasks. In W.G. Koster (Hrsg) Attention and Performance II Amsterdam: North Holland, 1969
RAKOVER, S.S.
Does interpolated interference affect only the short-term store in a free recall task? Memory & Cognition, 1977, 5, 453-456
REITMAN, J.S.
Mechanisms of forgetting in short-term memory. Cognitive Psychology, 1971, 2, 131-157
REYNOLDS, D.
Effects of double stimulation: Temporary inhibition of response. Psychological Bulletin, 1964, 62, 333-347
ROEDIGER, H.L., KNIGHT, J.R. u. KANTOWITZ, B. H. Inferring decay in short-term memory: The issue of capacity. Memory & Cognition, 1977, 5, 167-176
ROSENBERG, S. u. JARVELLA, R.S.
Semantic integration and sentence perception. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1970, 9, 548-553

SANDERS, A.F.
The influence of noise on two discrimination tasks. Ergonomics 1961, 4, 253-258
SANDERS, A.F. u. KEUSS, P.J.G
Grouping and refractoriness in multiple selective responses. Acta Psychologica, Attention and Performance II (W.G. Koster, Hrsg), 1969, 30, 177-194
SCHOUTEN, J.F., KALSBEEK, J.W.H. u. LEOPOLD, F.F. On the evaluation of perceptual and mental load. Ergonomics, 1962, 5, 251-260
SCHOENPFLUG, W. u. SCHULZ, P.
Laermwirkungen bei Taetigkeiten mit komplexer Informationsverarbeitung. Forschungsbericht 79-10501201 Umweltbundesplan des Bundesministers des Inneren, Juli 1979
SCHULZ, P
Die Beeintraechtigung von Lernprozessen durch Verkehrslaerm bei unterschiedlich leistungsfaehigen Personen

Vortrag zum 2. Oldenburger Symposium zur Psychologischen Akustik, 17-20 Sept. 1980

SCHVANEFEDT, R.W. u. STAUDENMAYER, H.
Mental arithmetic and uncertainty effect in choice reaction time. Journal of Experimental Psychology, 1970, 85, 111-117

SEIBEL, R.
Discrimination reaction time for a 1,023 alternative task. Journal of Experimental Psychology, 1963, 66, 215-266

SHAW, M.L. u. SHAW, P.
Optimal allocation of cognitive resources to spatial locations. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1977, 3, 201-211

SHULMAN, H.G. u. GREENBERG, S.N.
Perceptual deficit due to division of attention between memory and perception. Journal of Experimental Psychology, 1971, 88, 171-178

SHULMAN, H.G., GREENBERG, S.N. u. MARTIN, J.
Intertask delay as aparameter of perceptual deficit in divided attention. Journal of Experimental Psychology, 1971, 88, 439-440

SMITH, E.E.
Choice reaction time: An analysis of the major theoretical positions. Psychological Bulletin, 1968, 69, 77-110

SMITH, M.C.
Theories of the psychological refractory period. Psychological Bulletin, 1967, 67, 202-213

SMITH, M.C.
The effect of varying information on the psychological refractory period. Acta Psychologica, 1969, 30, 220-231

SPELKE, E.S., HIRST, W.C. u. NEISSER, U.
Skills of divided attention. Cognition, 1976, 4, 215-230

SPSS
Statistical Package for Social Sciences, 2nd Ed.; Ed.: NIE, N.H., HULL, C.H., JENKINS, J.G., STEINBRENNER, K. u. BENT, D.H. McGraw-Hill, New York, 1975.

STERNBERG, S.
The discovery of processing stages: Extensions of Donder's method. Acta Psychologica, 1969,30, 276-315

STERNBERG, S.
Memory scanning: New findings and current controversies. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1975, 27, 1-32

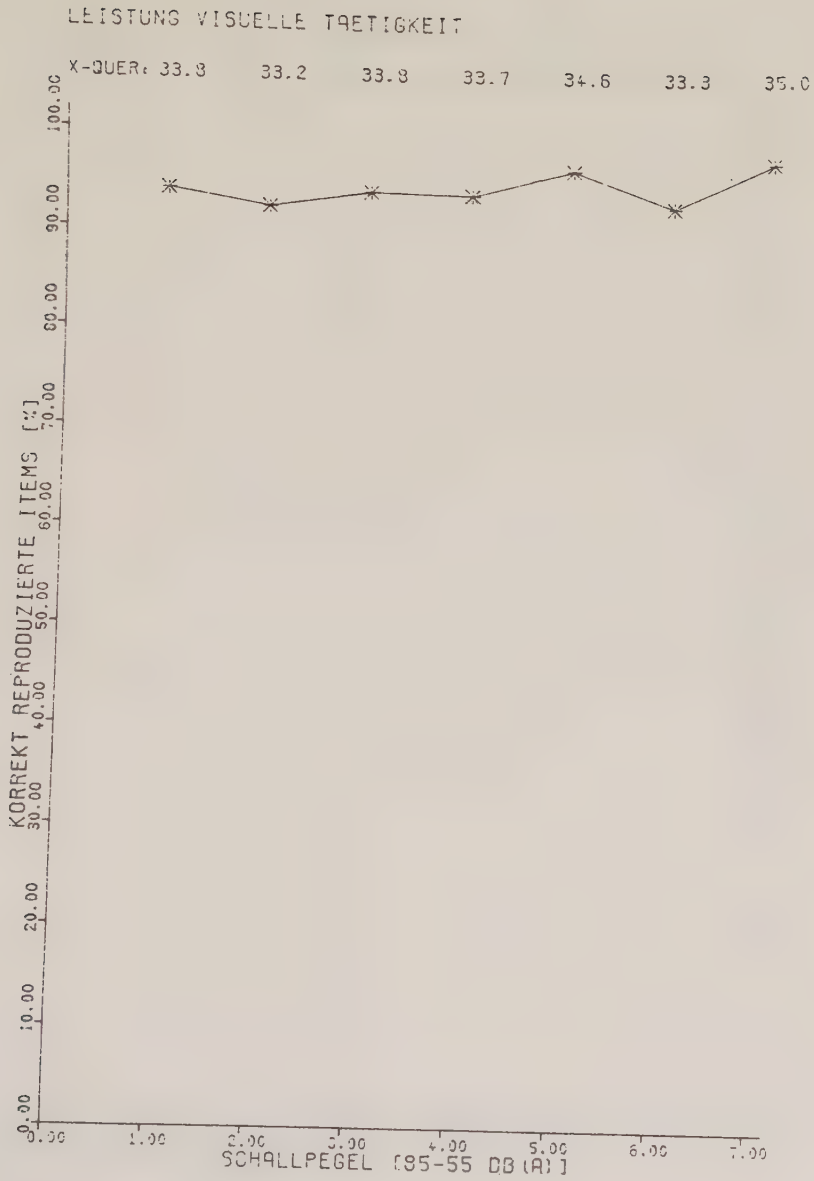
SULLIVAN, L.
Selective attention and secondary message analysis: A reconsideration of Broadbent's filter model of selective attention. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1976, 28, 167-178

TANNER, W.P. u. SWETS, J.A.
A decision-making theory of visual detection. Psychological Review, 1954, 61, 401-409

TAYLOR, M.M., LINDSAY, P.H. u. FORBES, S.M.
Quantification of shared capacity processing in auditory and visual discrimination. Acta Psychologica, 1967, 27, 223-229
THEOLOGUS, G.C., WHEATON, G.R. u. FLEISHMAN, E.A.
Effects of intermittent, moderate intensity noise stress on human performance. Journal of Applied Psychology 1974, 59, 539- 547
TREISMAN, A.M.
Contextual cues in selective listening. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1960, 12, 242-248
TREISMAN, A.M.
Verbal cues, language and meaning in selective attention. American Psychologist, 1964, 77, 206-219
TREISMAN, A.M.
Strategies and models of selective attention. Psychological Review, 1969, 76, 282-299
TREISMAN, A.M. u. GEFFEN, G.
Selective attention: Perception or response? Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1967, 19, 1-18
TREISMAN, A.M. u. RILEY, J.G.A.
Is selective attention selective perception or selective response? A further test. Journal of Experimental Psychology, 1969, 79, 27-34
TREISMAN, A.M. u. DAVIES, A.
Divided attention to ear and eye. In S. Kornblum (Hrsg) Attention and Performance IV, London: Academic Press, 1973

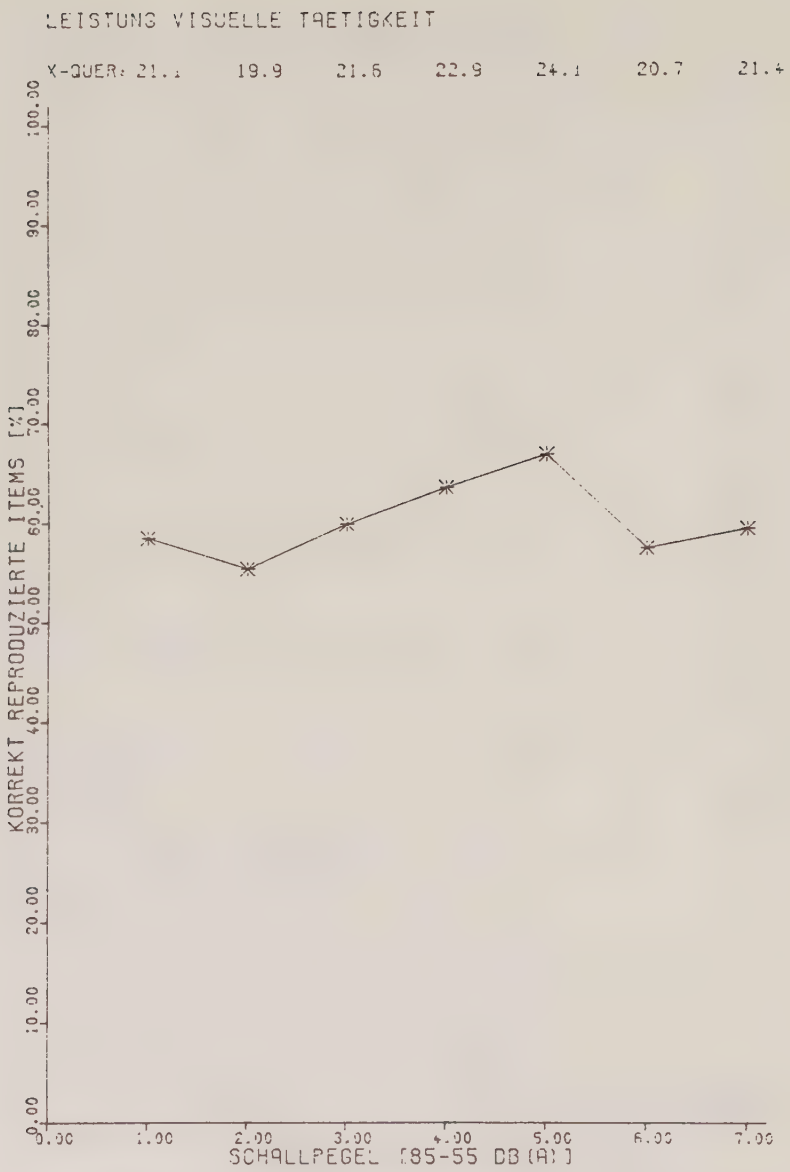
WEINSTEIN, N.
Effects of noise on intellectual performance. Journal of Applied Psychology 1974, 59, 549-554
WIEGERSMA, S.
Memory effects in a 1:many reaction time task. Psychologisch Laboratorium Varhenmarkt 2 Utrecht The Netherland Report No. 16, July 1977
WOODHEAD, M.M.
Effect of brief loud noise on decision making. Journal of the Acoustical Society of America, 1959, 31, 1329-1331

ZIMMER, J.W. u. BRACHULIS-RAYMOND, J.
Effects of distracting stimuli on complex information processing. Peception and Motor Skills, 1978, 46, 791-794

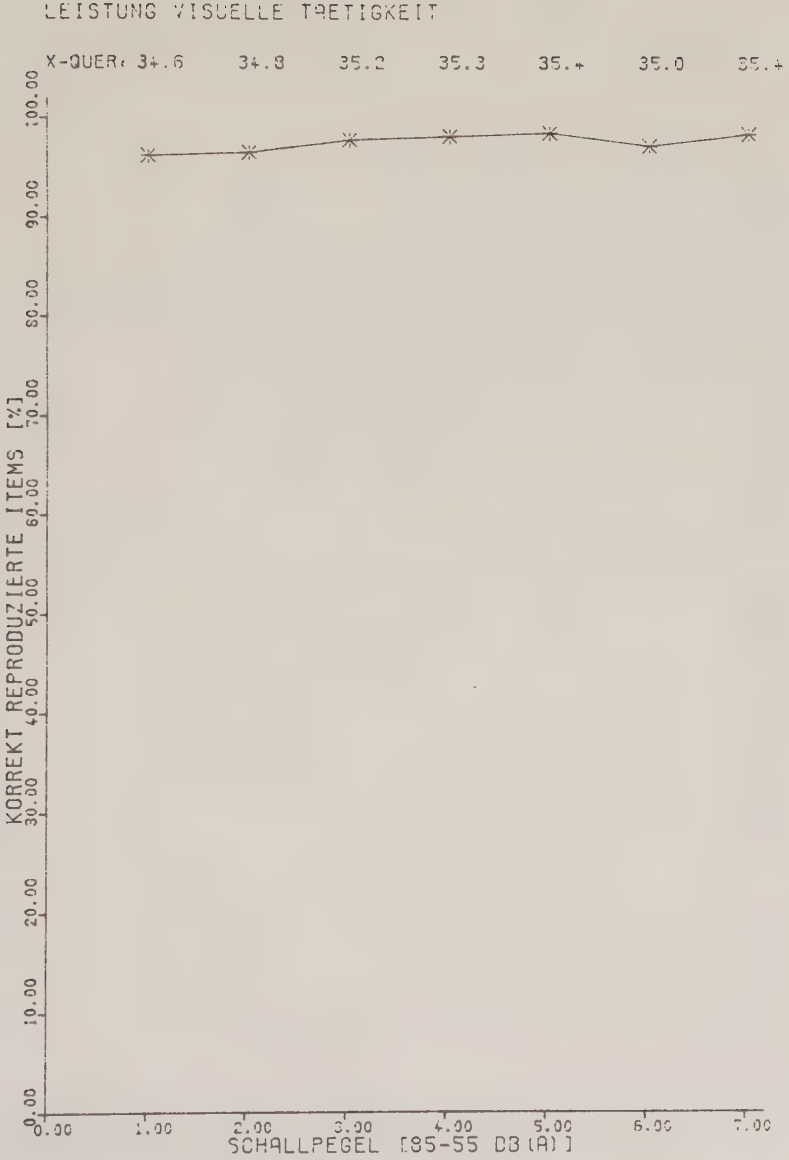


BEDINGUNG: 1

Abb. 1

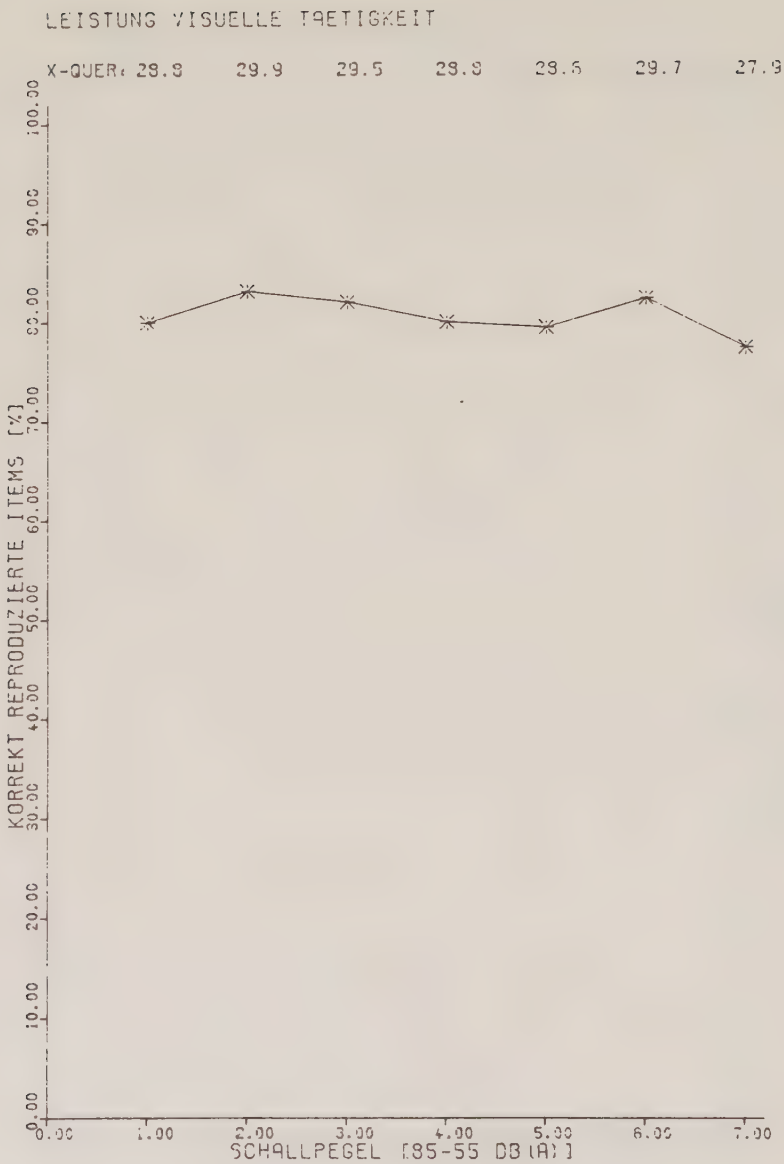


BEDINGUNG: 2
Abb. 2



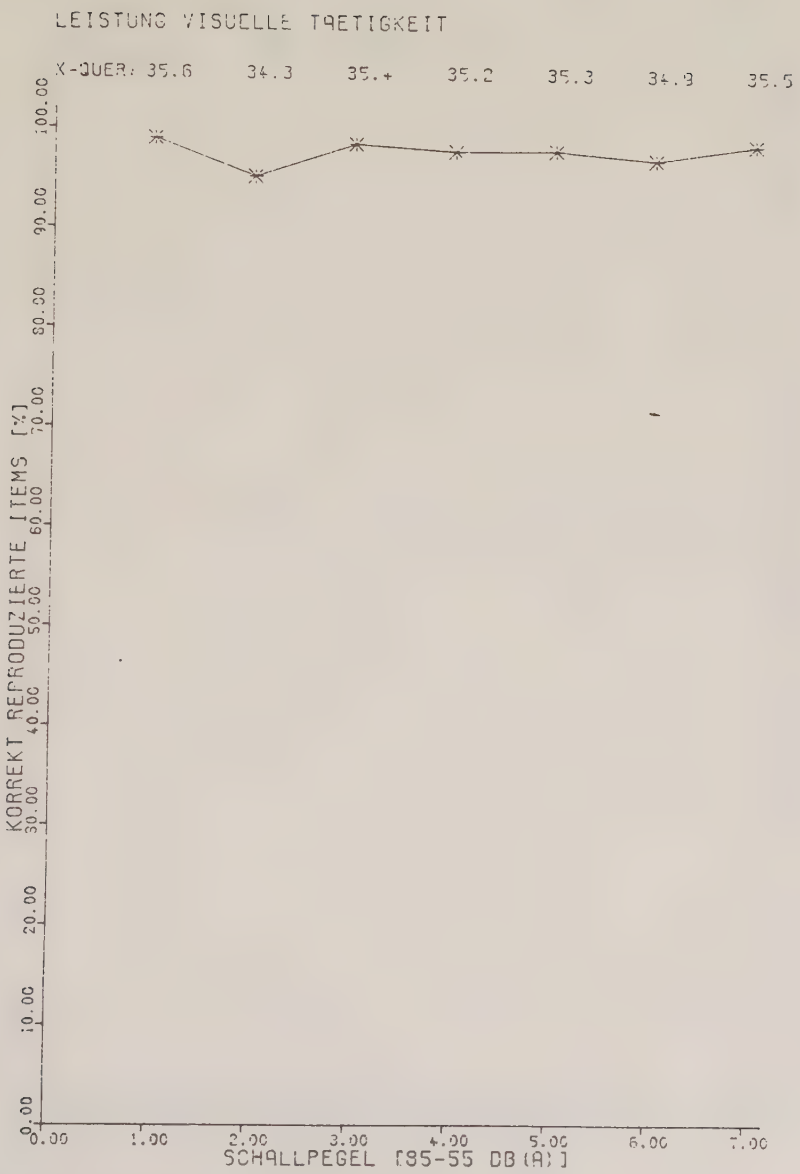
BEDINGUNG: 3

Abb. 3



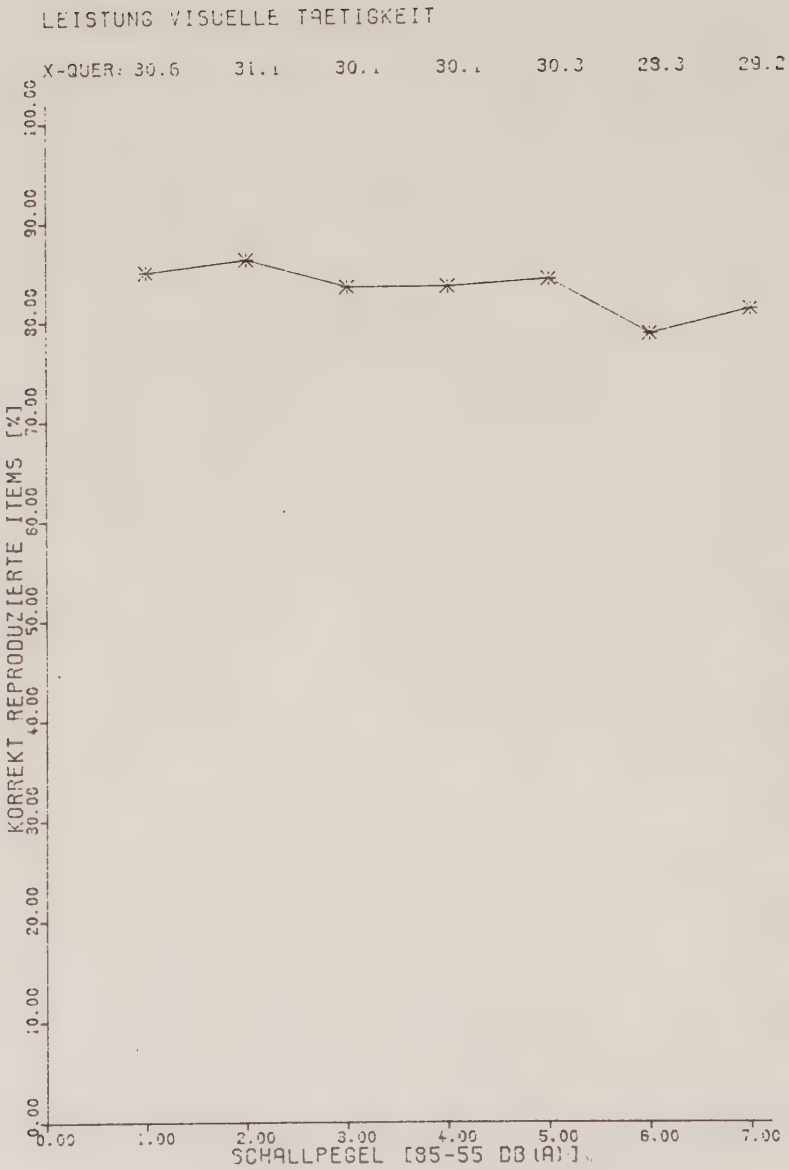
BEDINGUNG: 4

Abb. 4



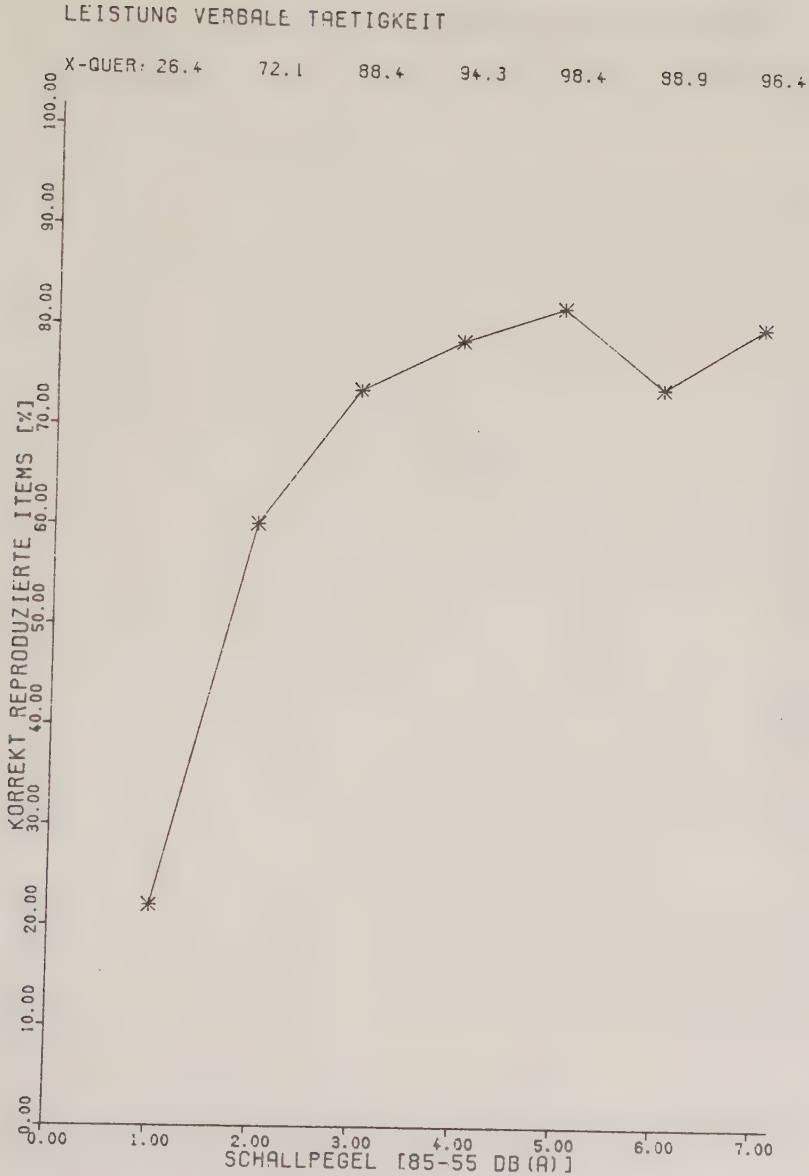
BEDINGUNG: 5

Abb. 5



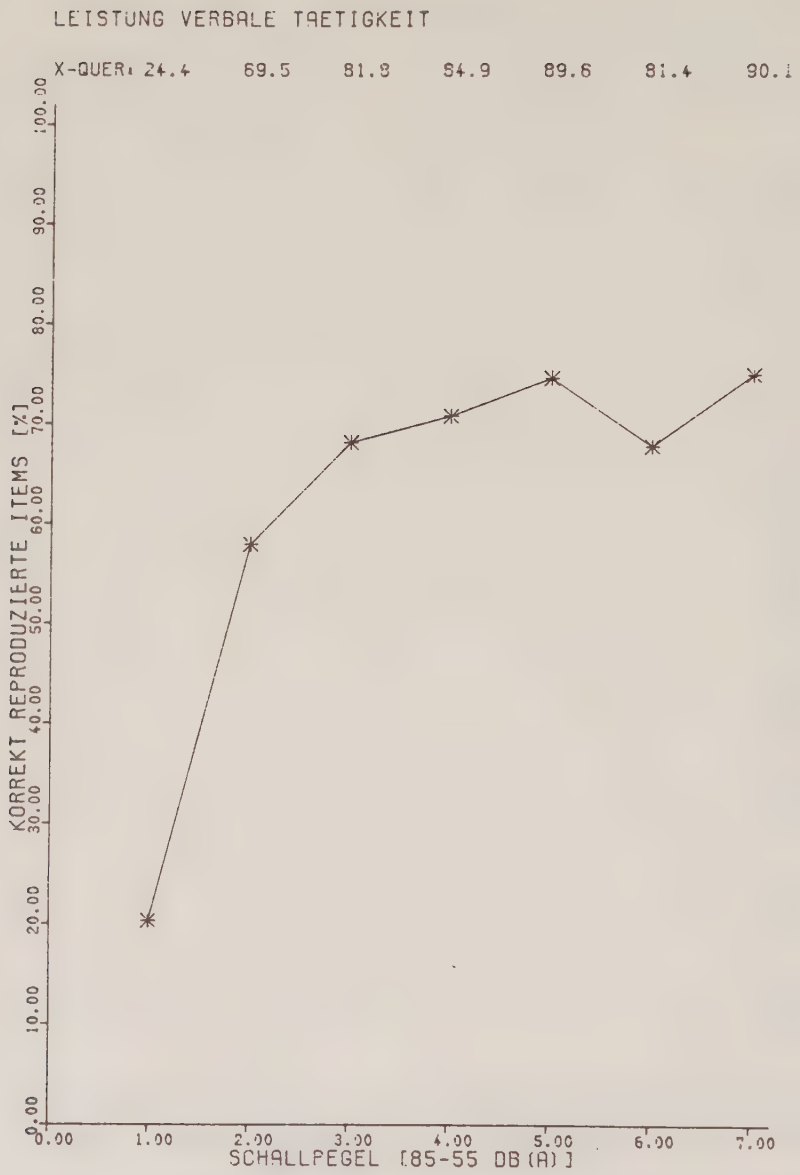
BEDINGUNG: 6

Abb. 6



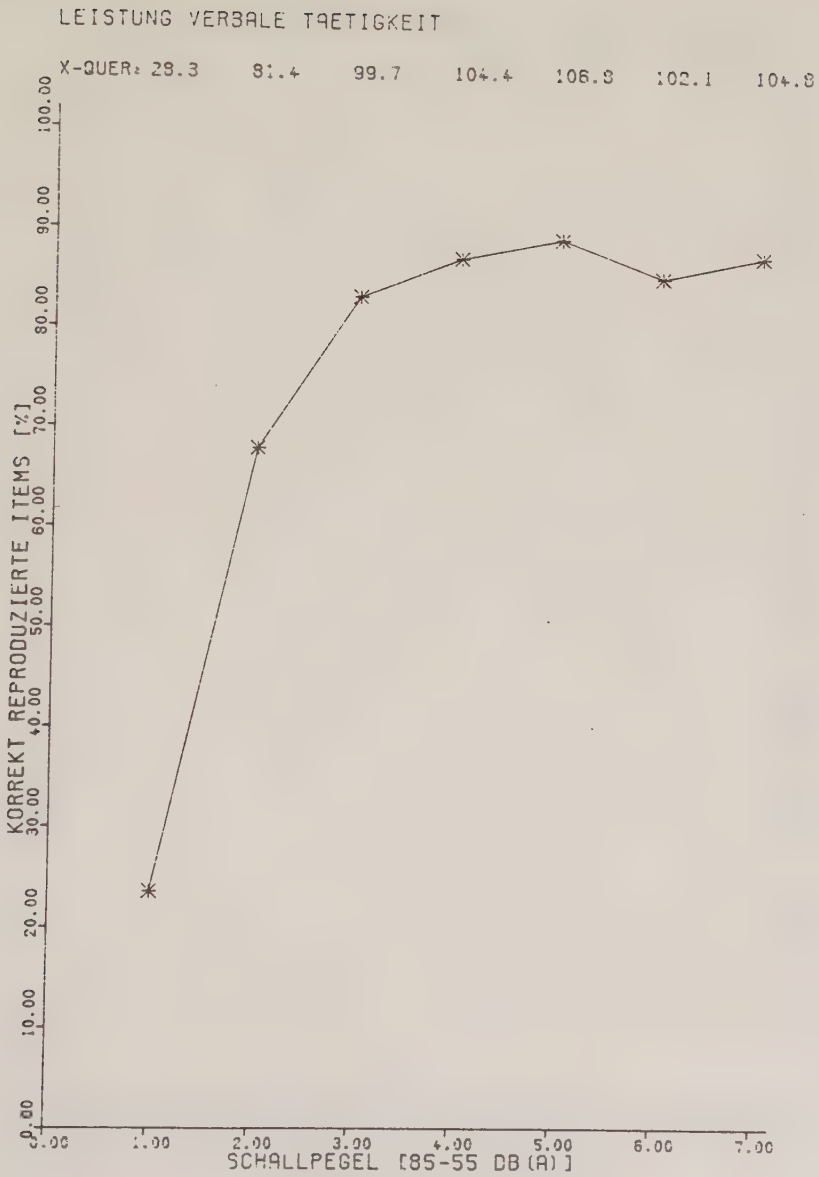
BEDINGUNG: 1

Abb. 7



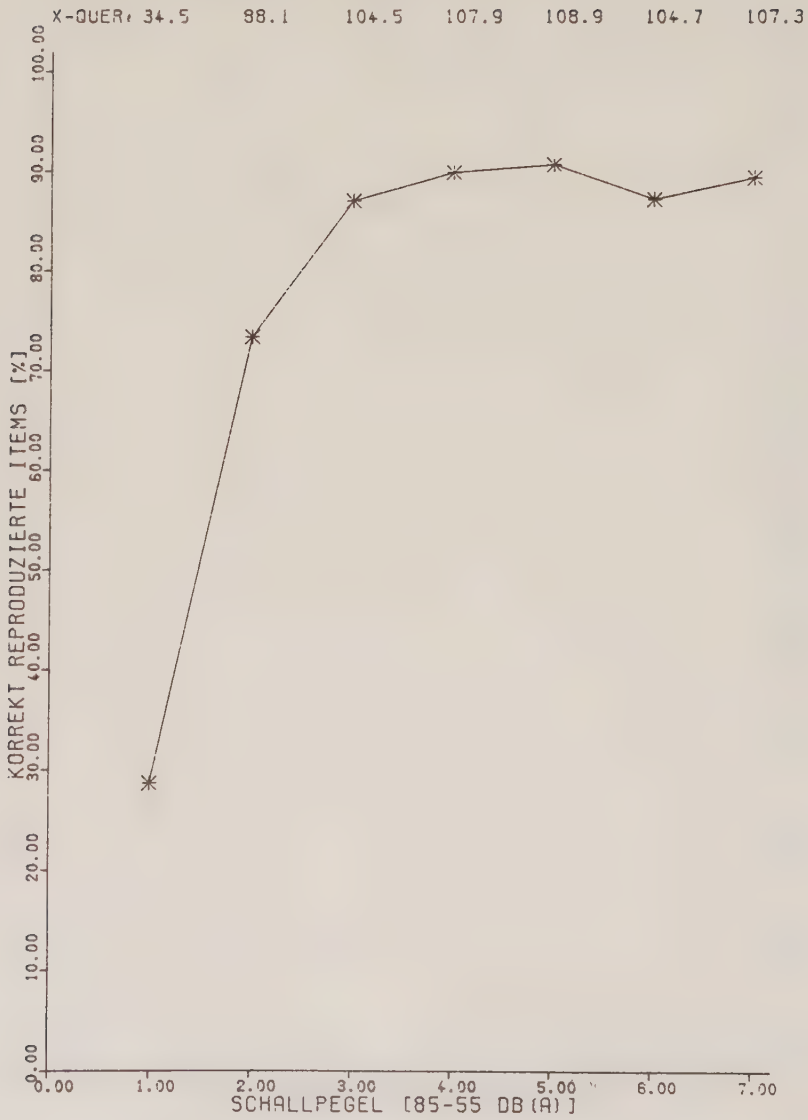
BEDINGUNG: 2

Abb. 8



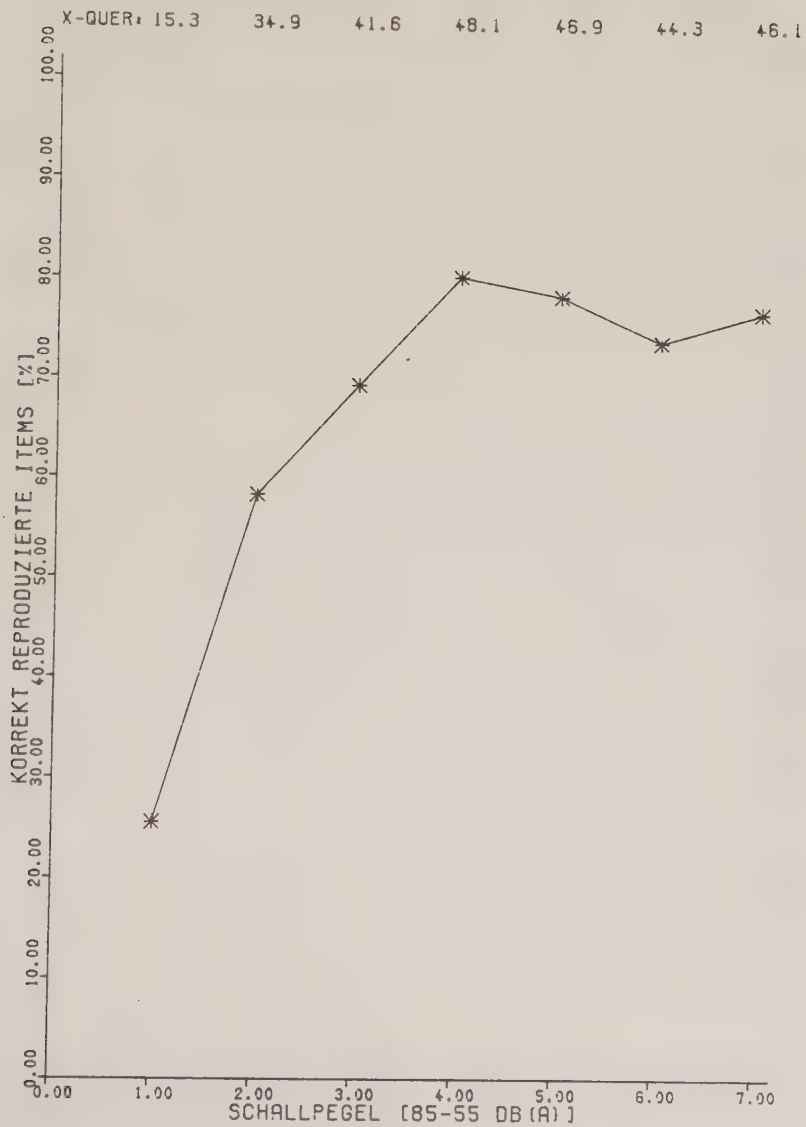
BEDINGUNG: 7

Abb. 9



BEDINGUNG: 8

Abb. 10



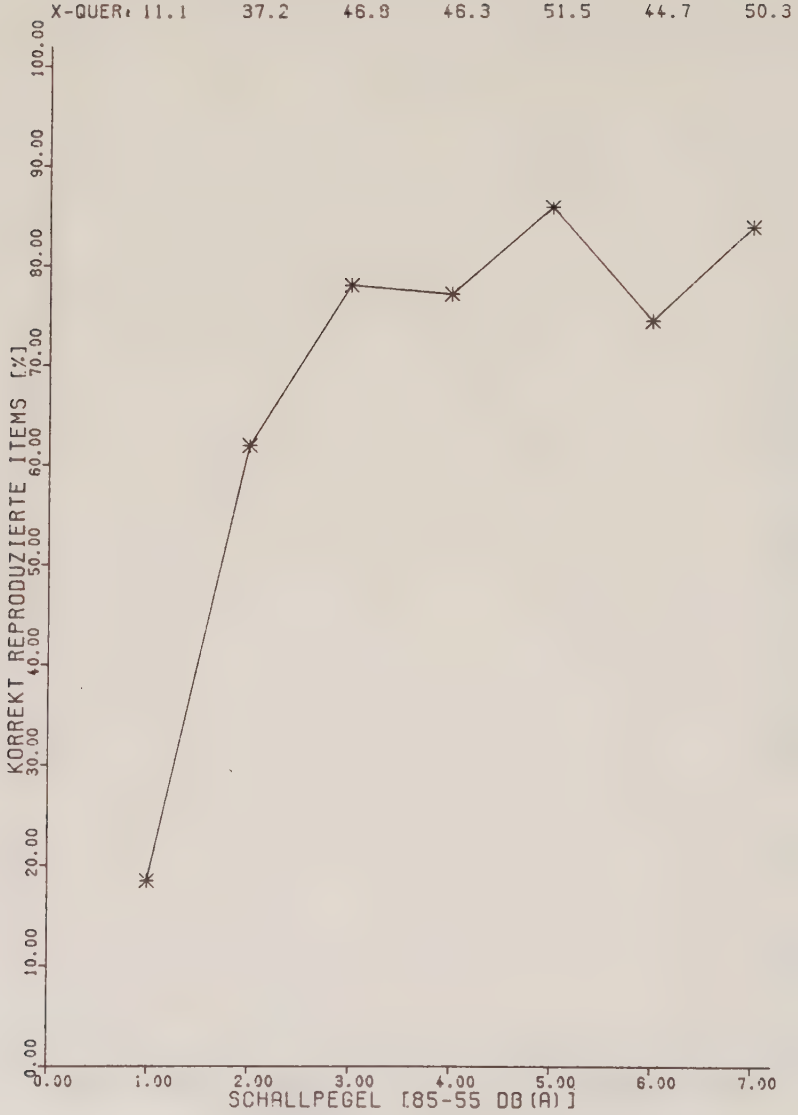
BEDINGUNG: 1

TYP: AKTIV

Abb. 11

LEISTUNG VERBALE TAETIGKEIT

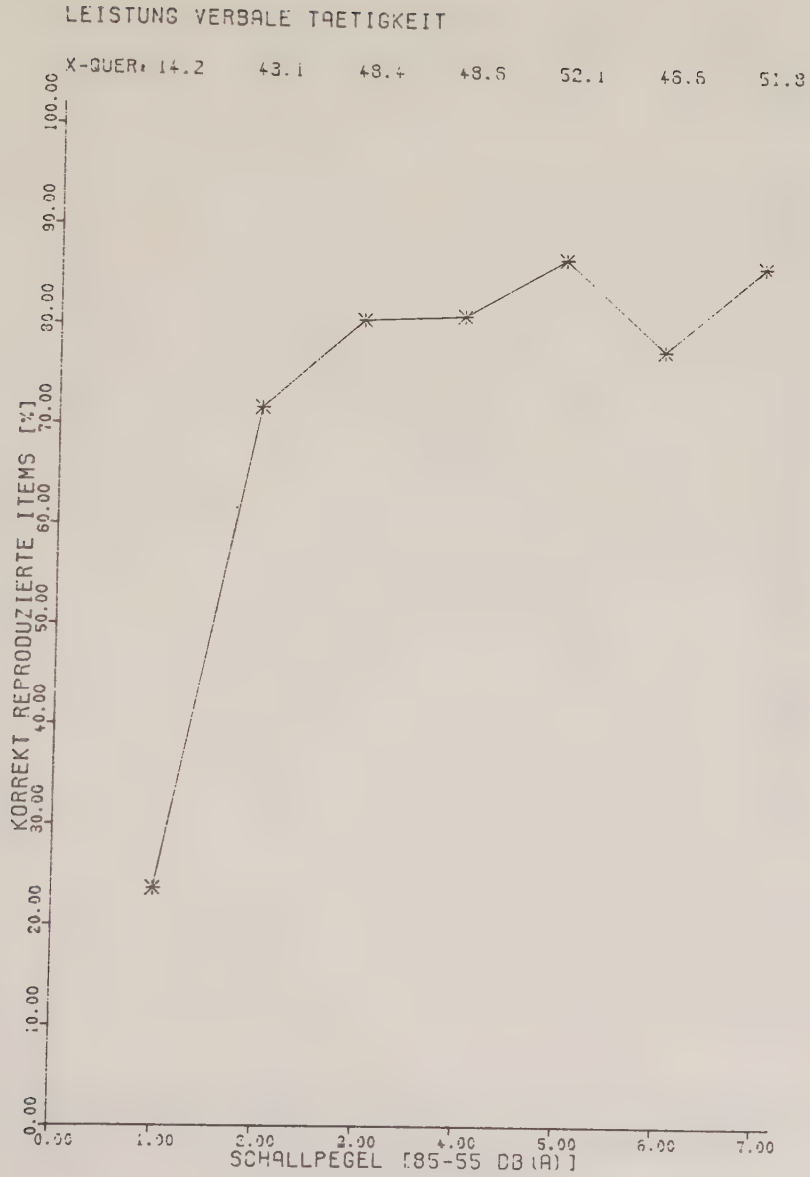
X-QUER: 11.1 37.2 46.8 46.3 51.5 44.7 50.3



BEDINGUNG: 1

TYP: PASSIV

Abb. 12



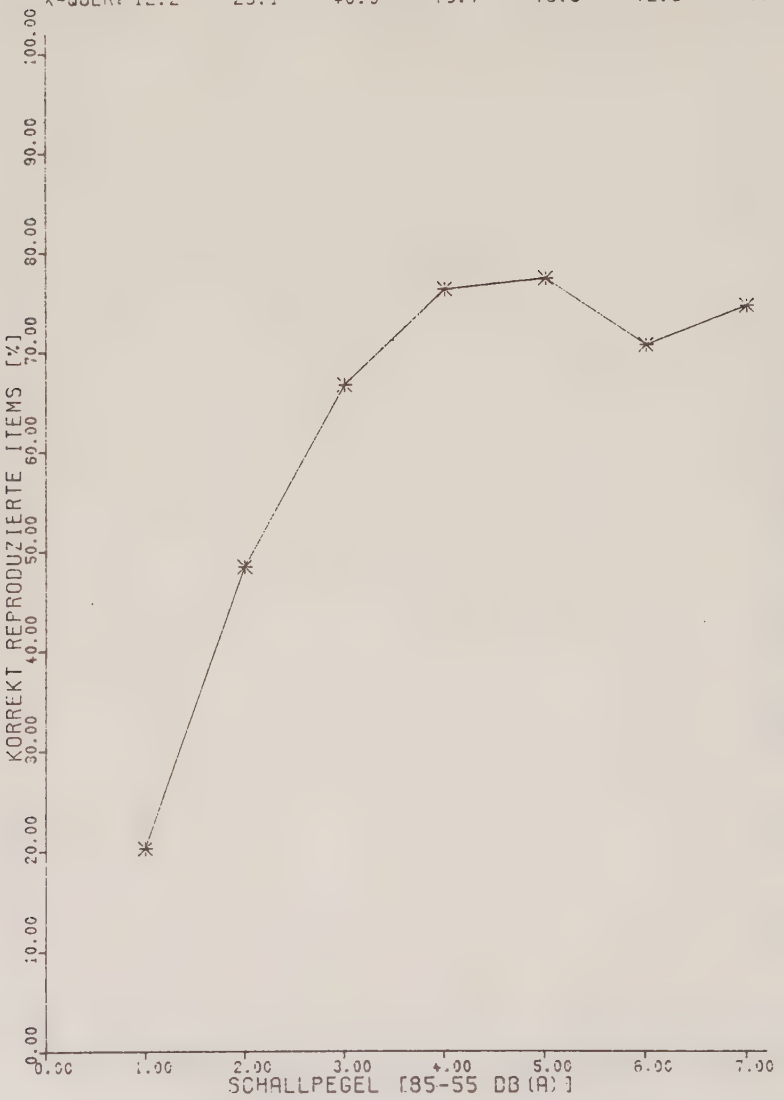
BEDINGUNG: 1

TYP: VERBUNDEN

Abb. 13

LEISTUNG VERBALE TAETIGKEIT

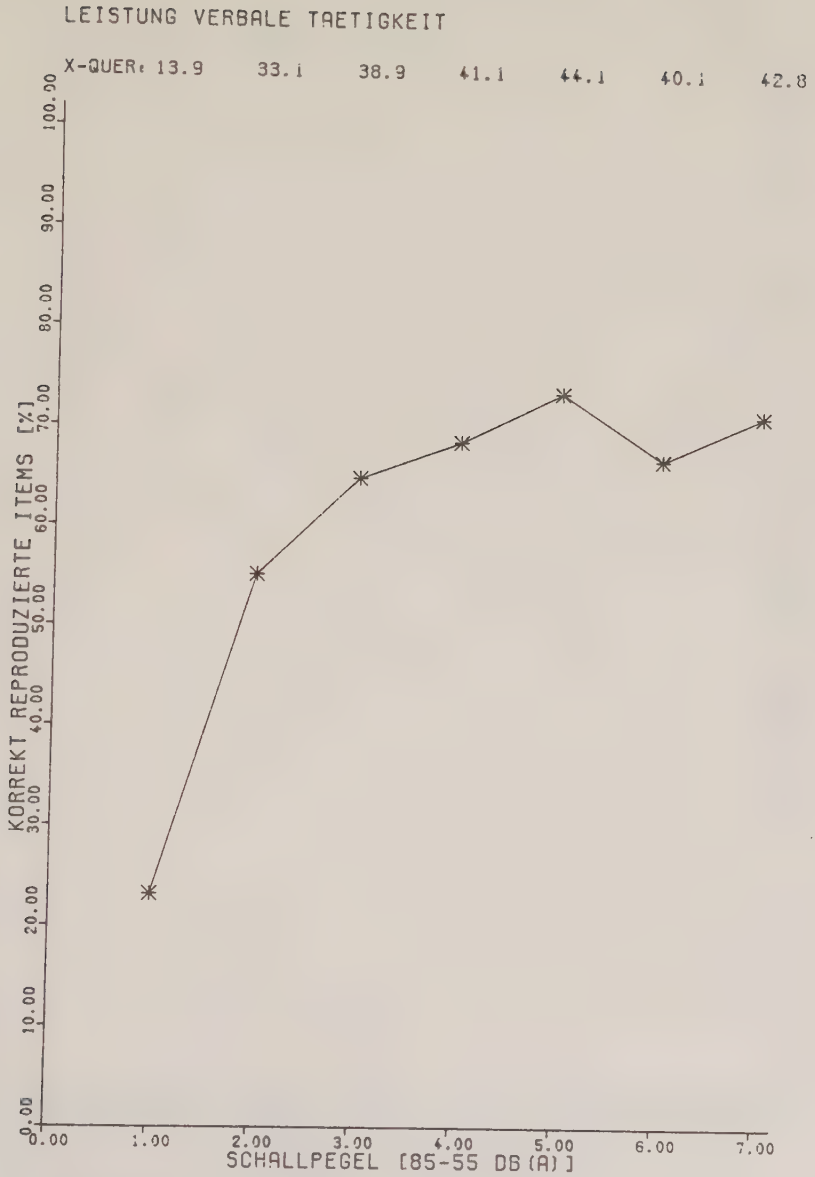
X-QUER: 12.2 29.1 40.0 45.7 46.3 42.3 44.6



BEDINGUNG: 1

TYP: UNVERBUNDEN

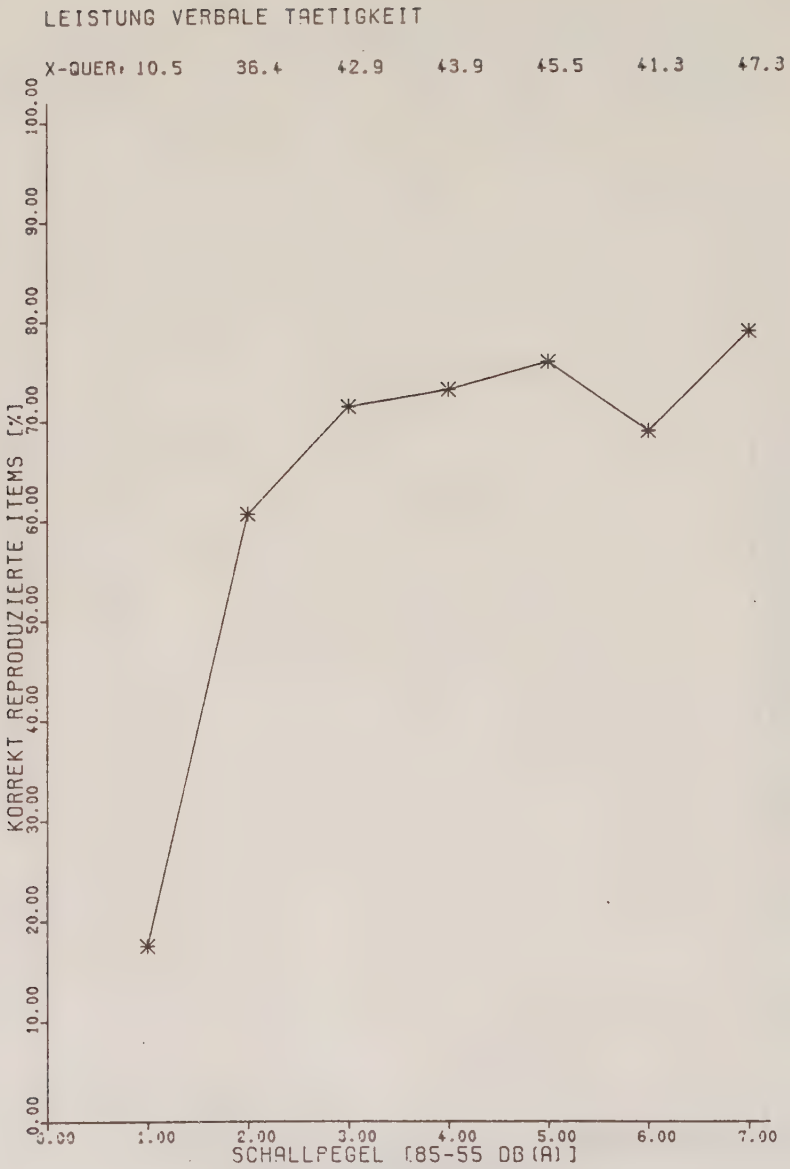
Abb. 14



BEDINGUNG: 2

TYP: AKTIV

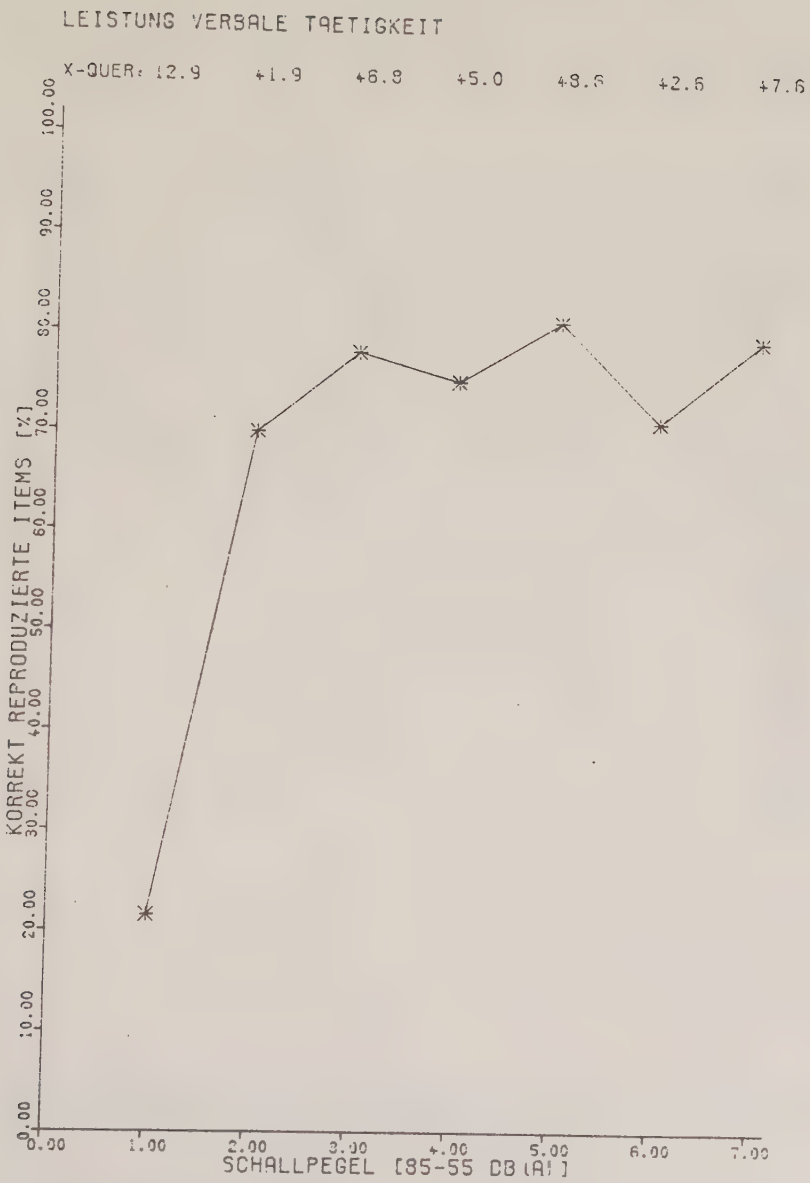
Abb. 15



BEDINGUNG: 2

TYP: PASSIV

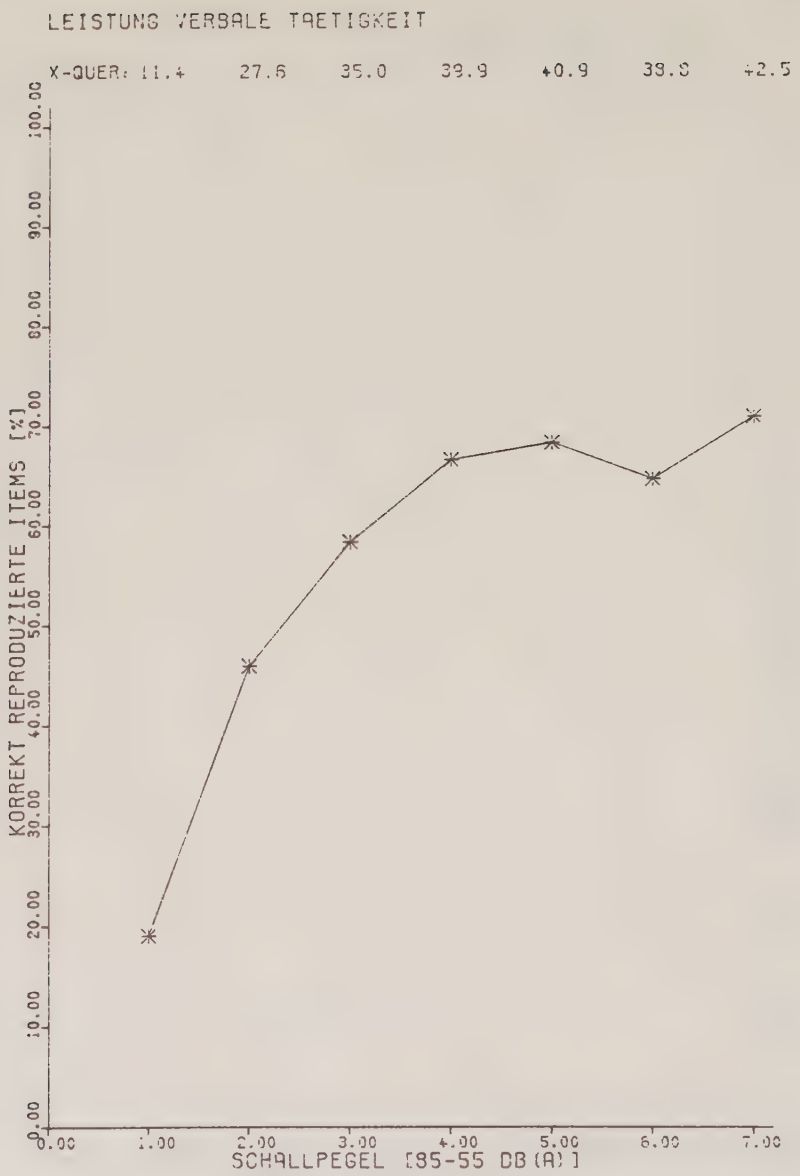
Abb. 16



BEDINGUNG: 2

TYP: VERBUNDEN

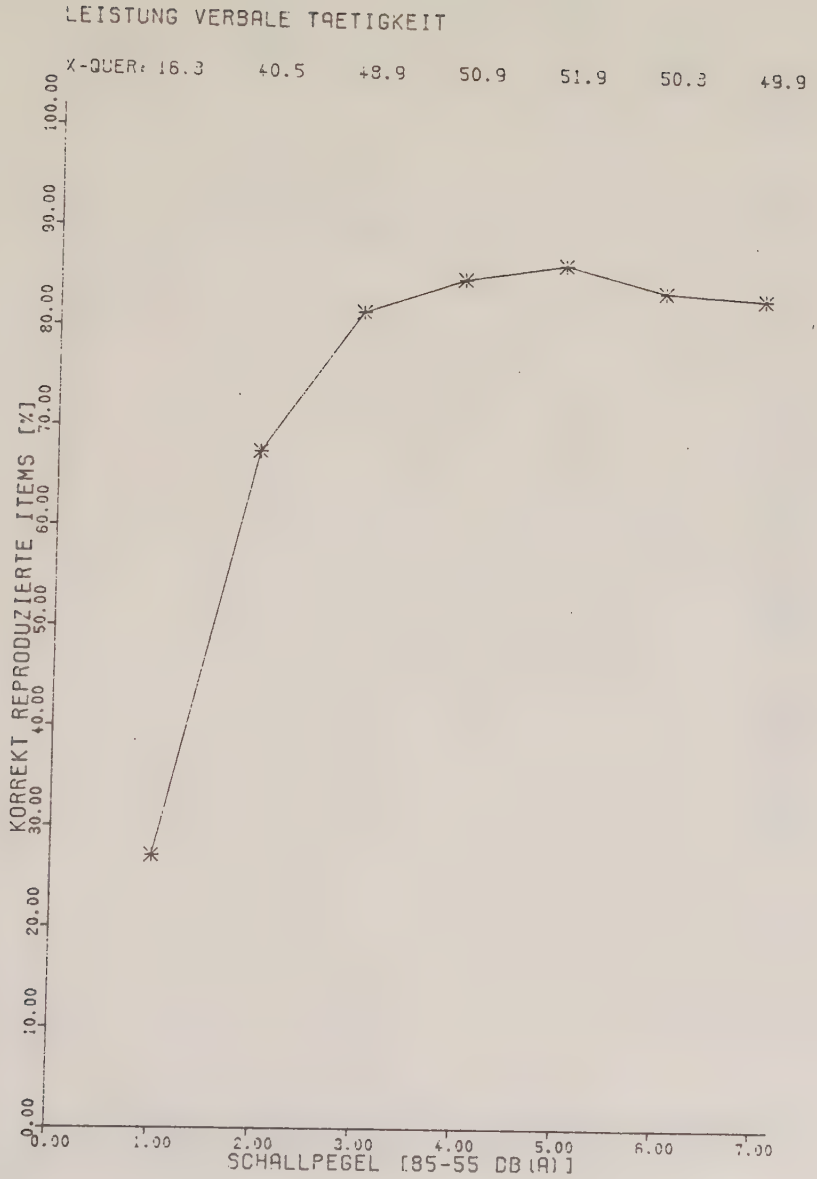
Abb. 17



BEDINGUNG: 2

TYP: UNVERBUNDEN

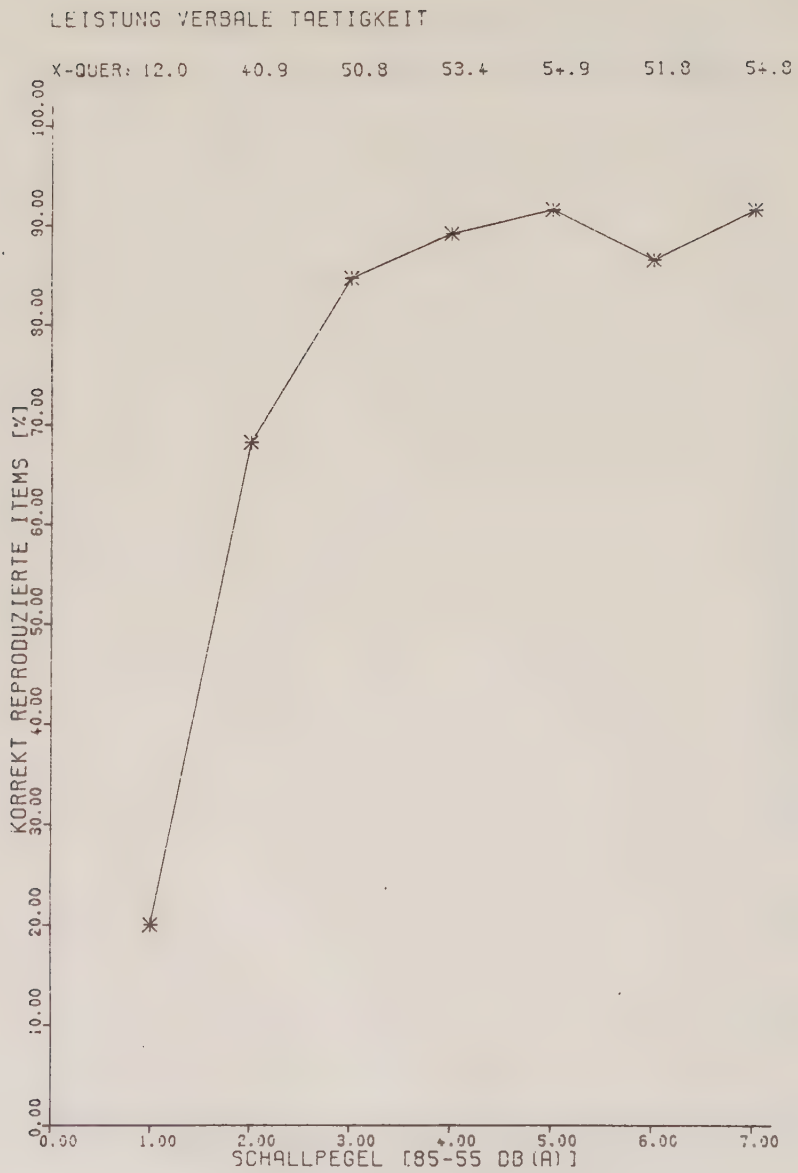
Abb. 18



BEDINGUNG: 7

TYP: AKTIV

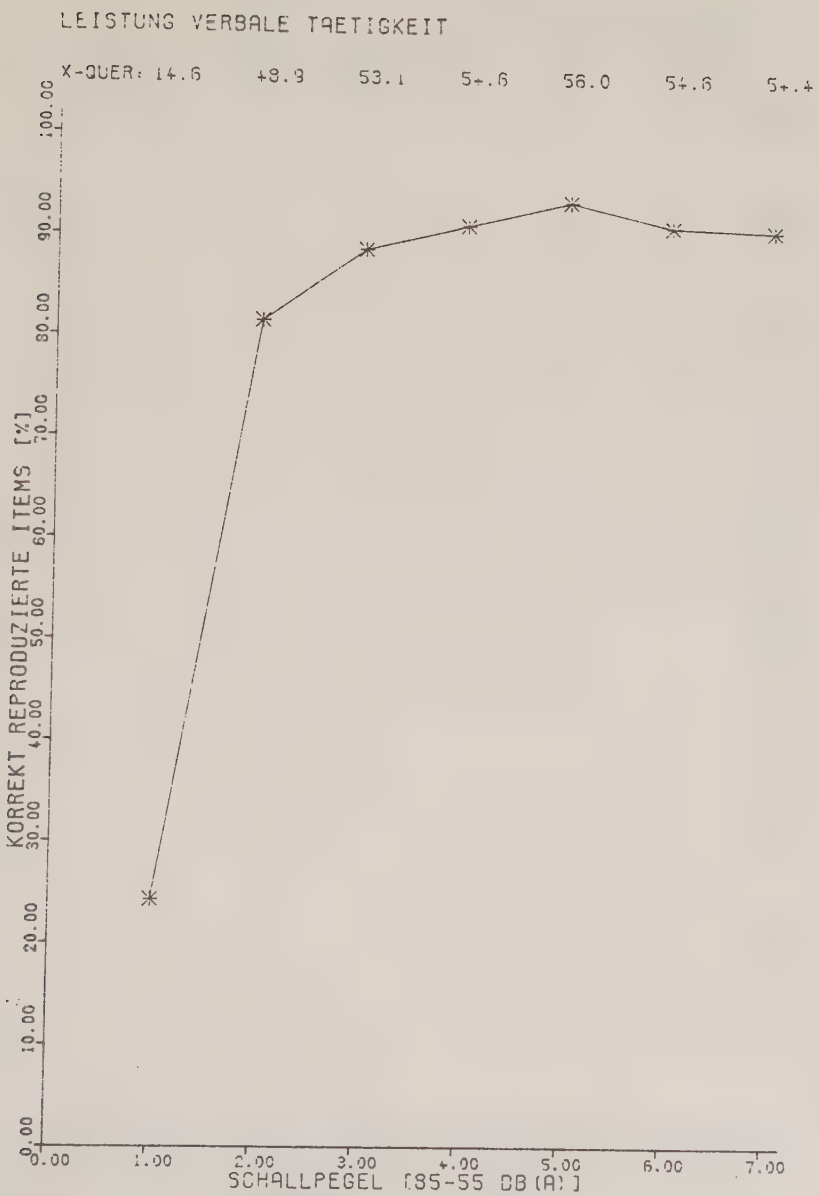
Abb. 19



BEDINGUNG: 7

TYP: PASSIV

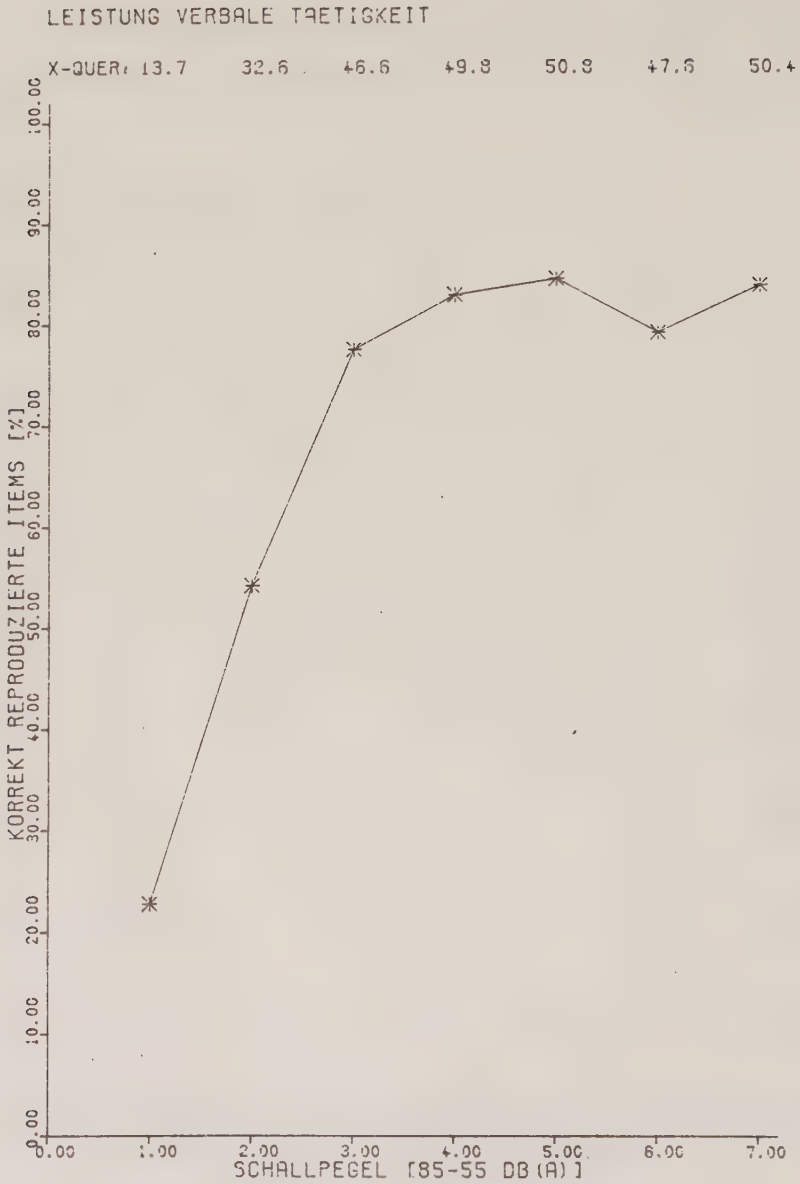
Abb. 20



BEDINGUNG: 7

TYP: VERBUNDEN

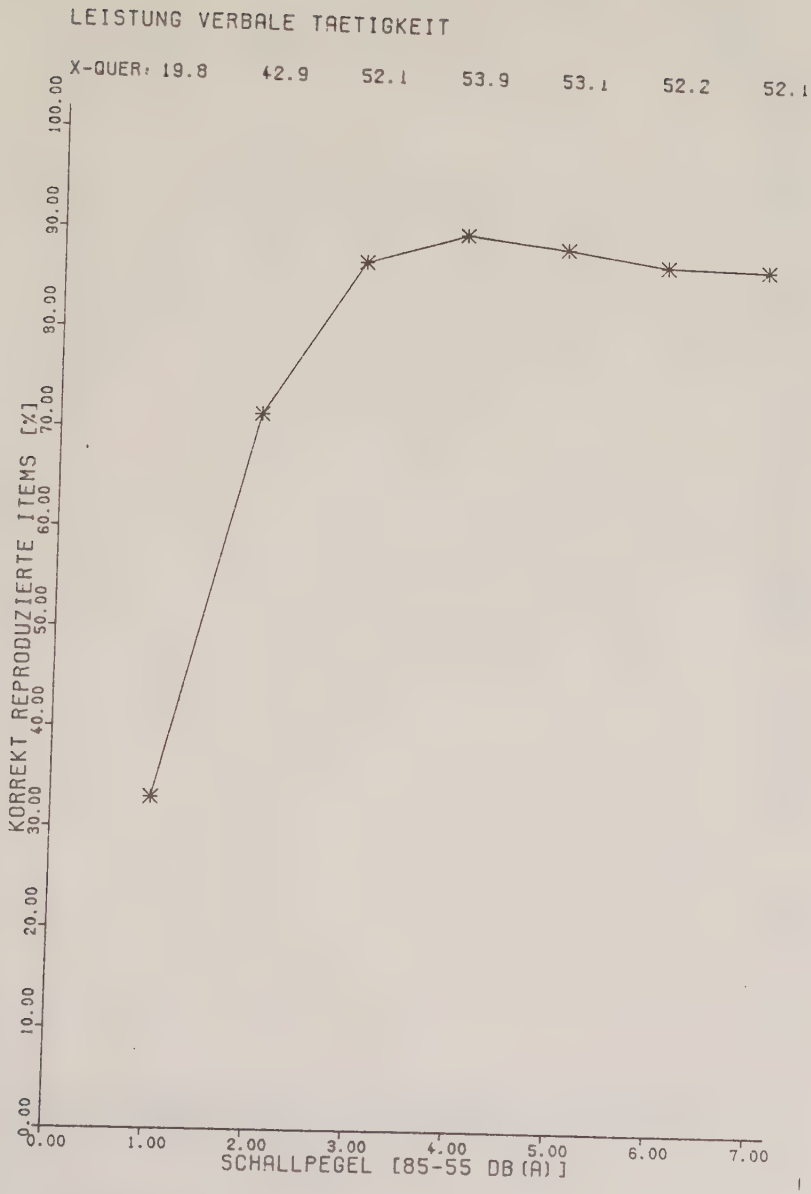
Abb. 21



BEDINGUNG: 7

TYP: UNVERBUNDEN

Abb. 22

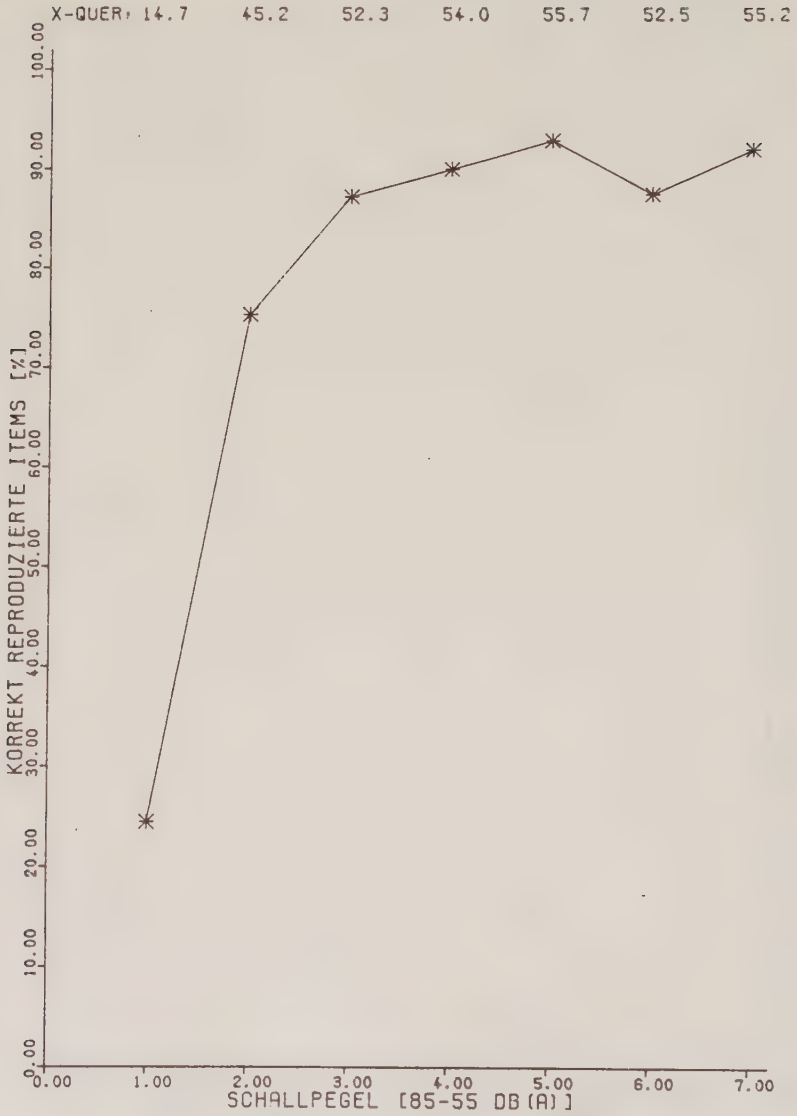


BEDINGUNG: 8

TYP: AKTIV

Abb. 23

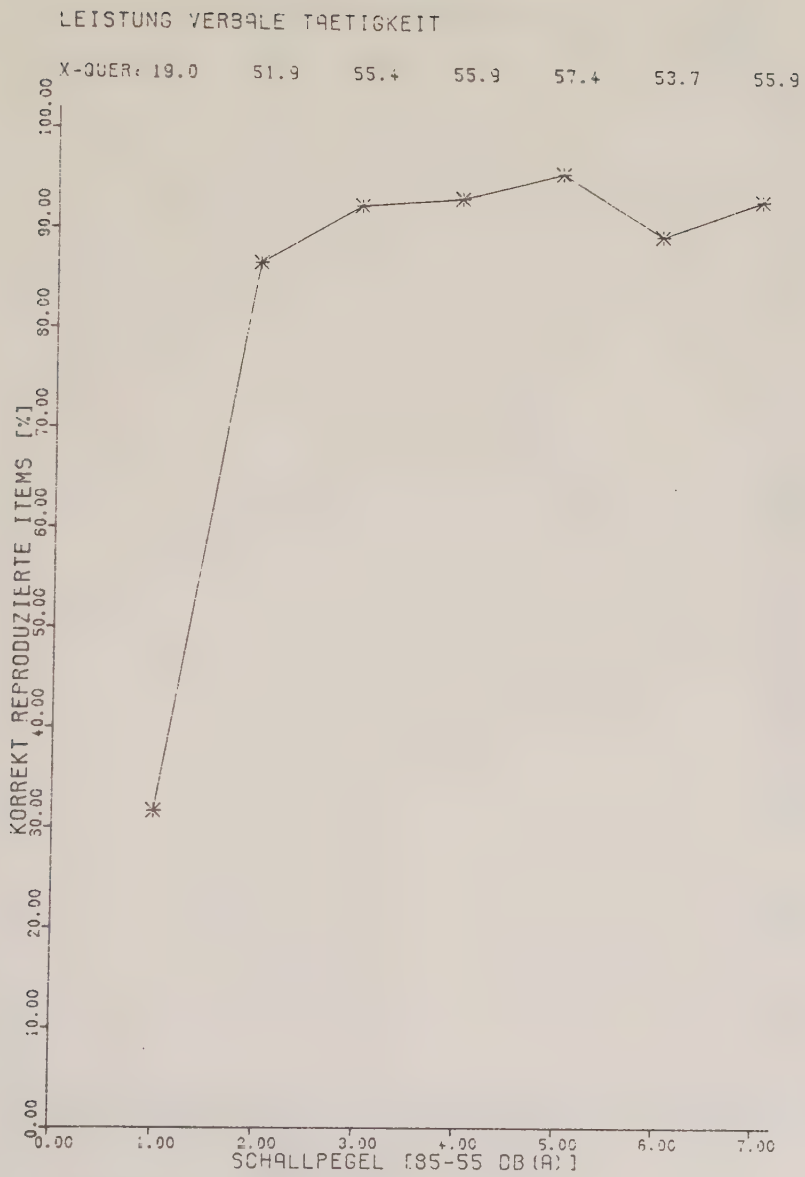
LEISTUNG VERBALE TAETIGKEIT



BEDINGUNG: 8

TYP: PASSIV

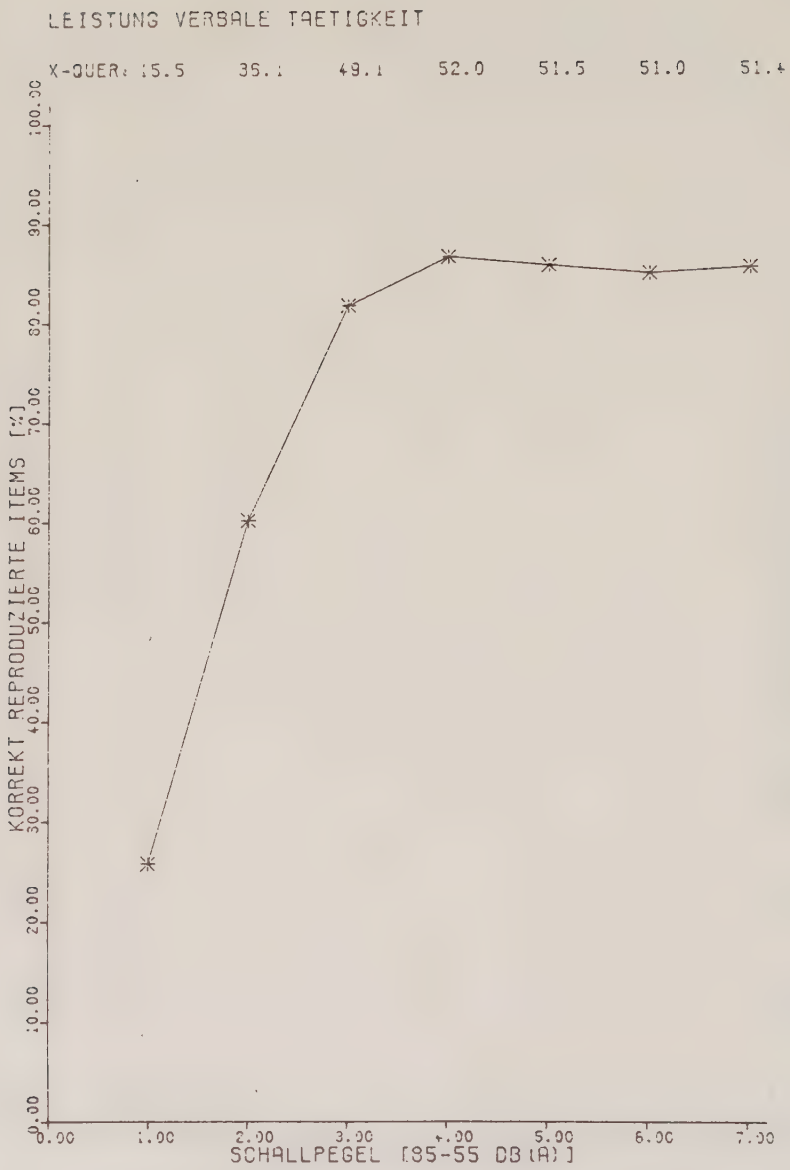
Abb. 24



BEDINGUNG: 8

TYP: VERBUNDEN

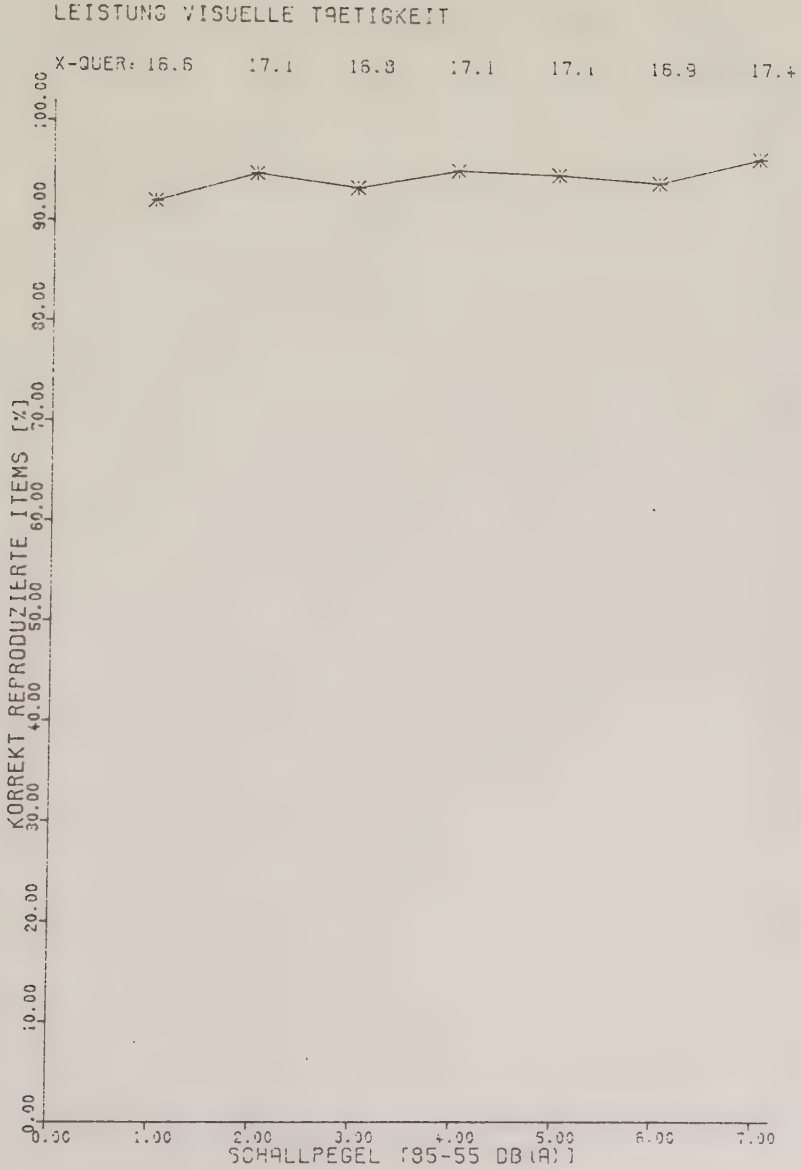
Abb. 25



BEDINGUNG: 8

TYP: UNVERBUNDEN

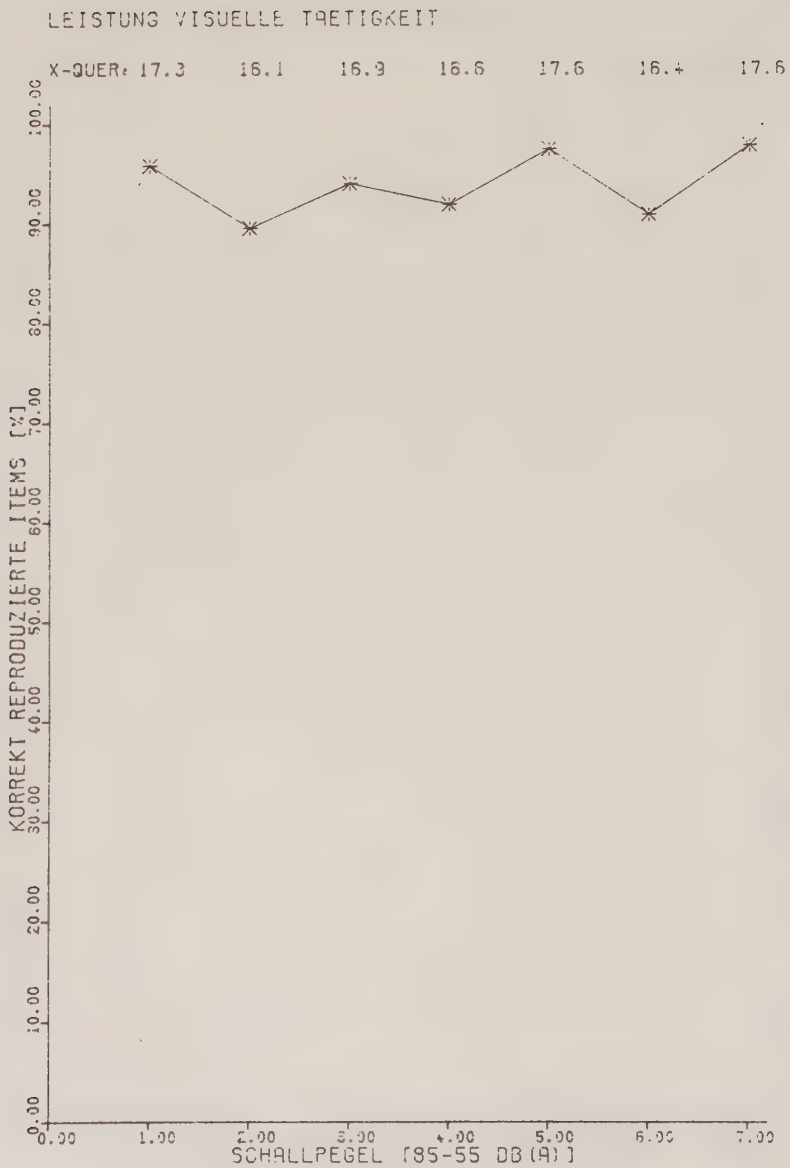
Abb. 26



BEDINGUNG: 1

TYP: AKTIV

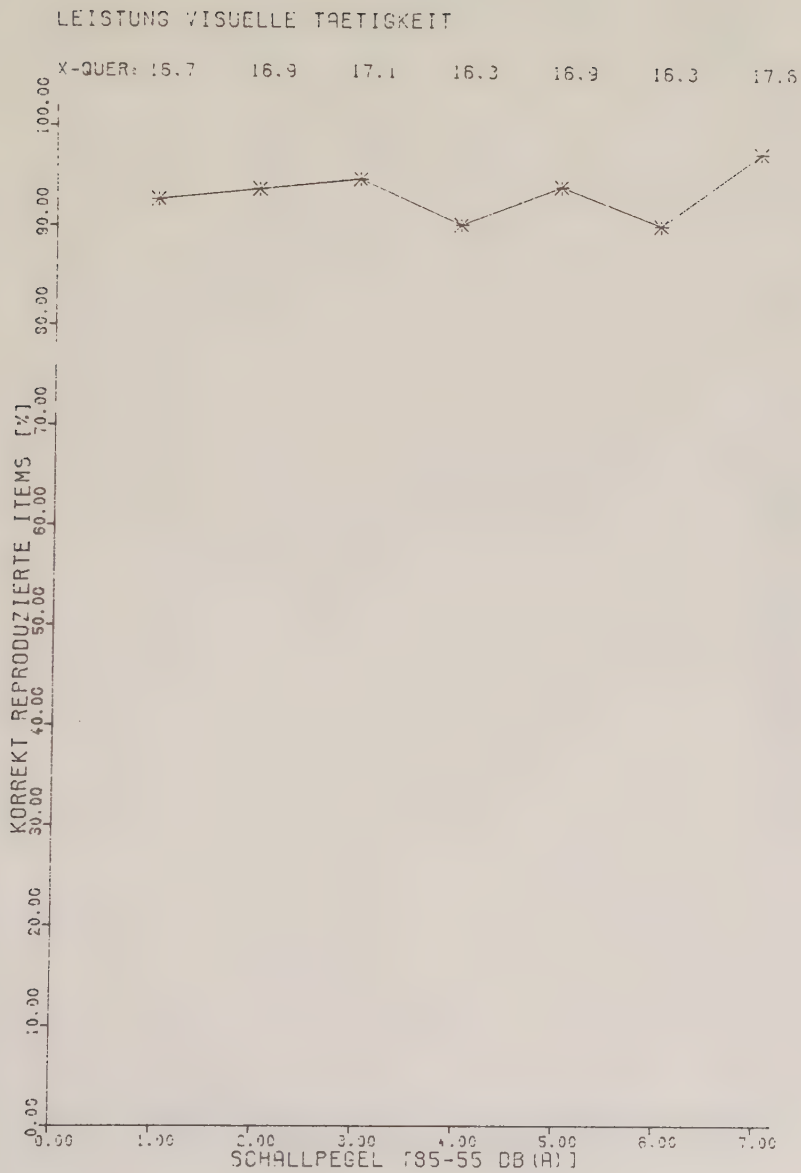
Abb. 27



BEDINGUNG: 1

TYP: PASSIV

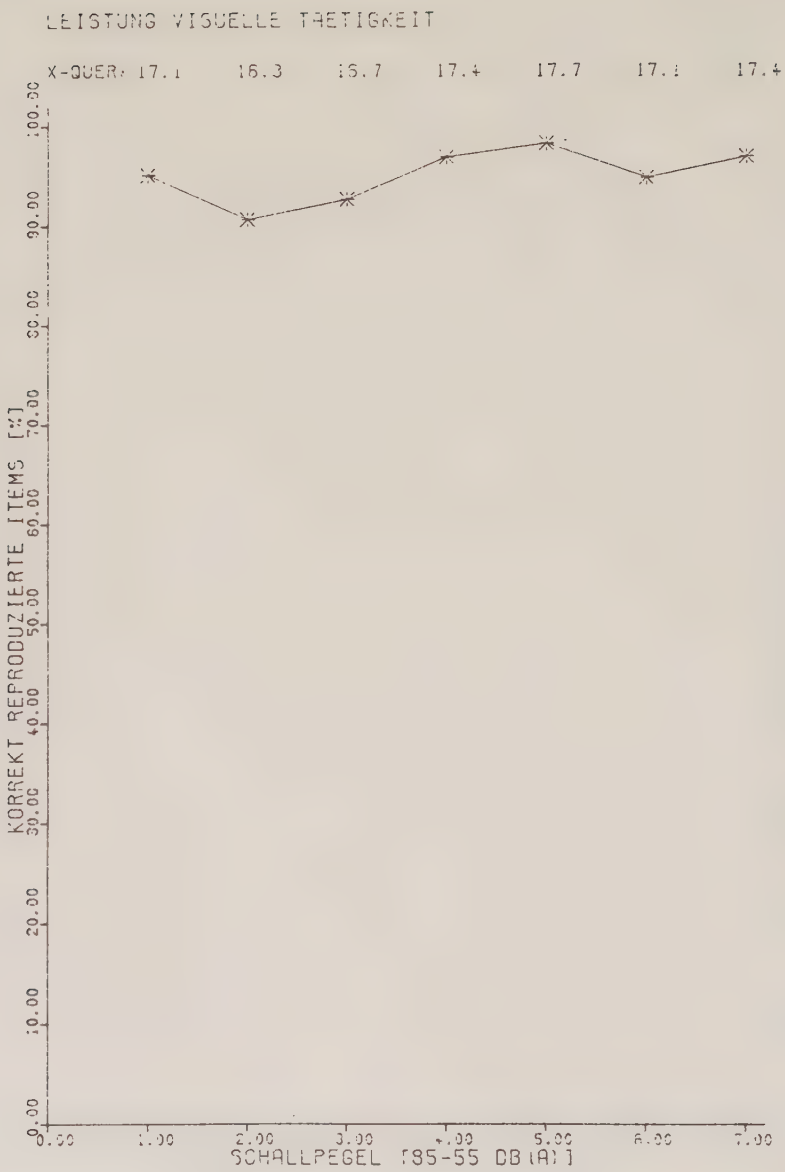
Abb. 28



BEDINGUNG: 1

TYP: VERBUNDEN

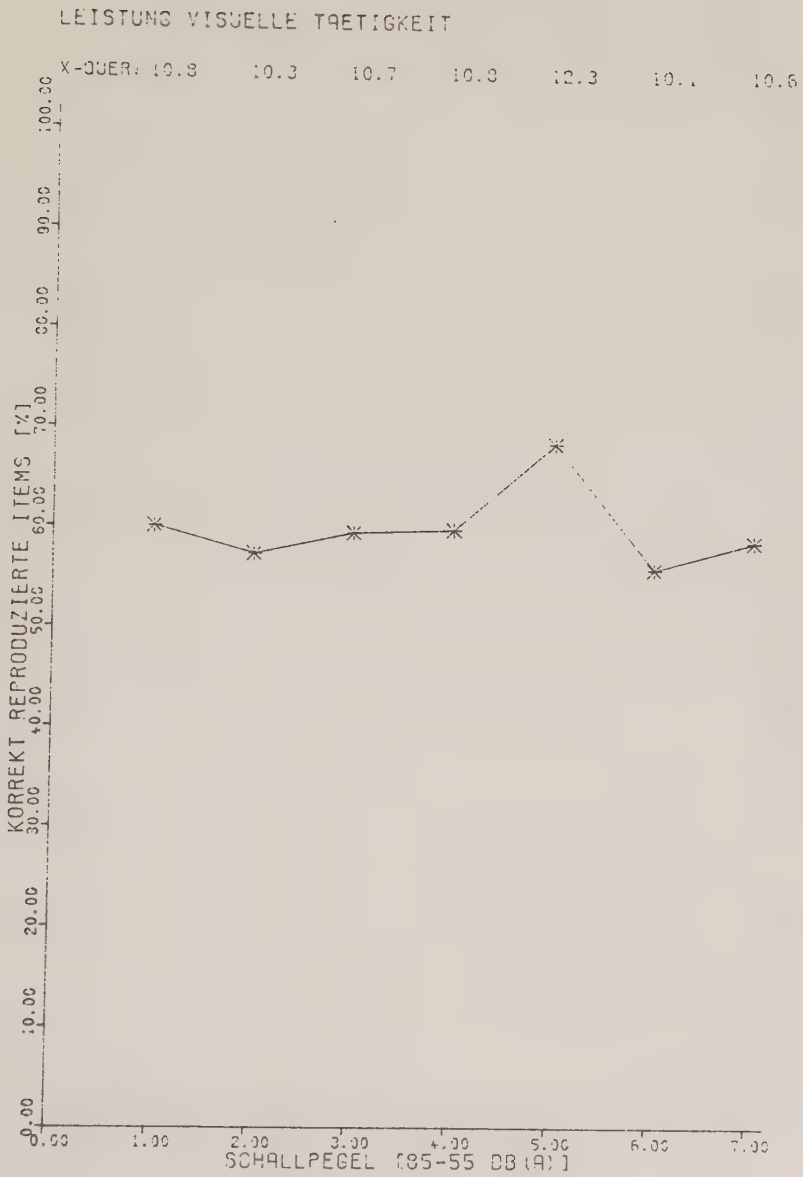
Abb. 29



BEDINGUNG: 1

TYP: UNVERBUNDEN

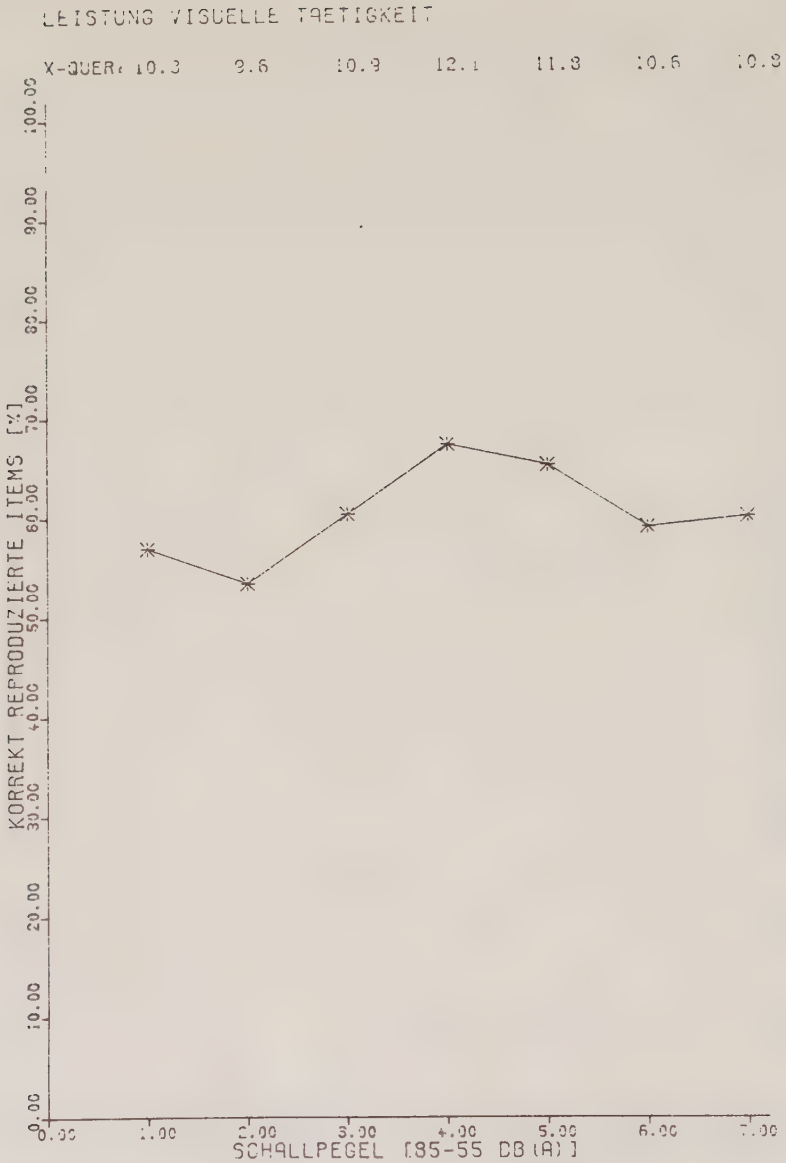
Abb. 30



BEDINGUNG: 2

TYP: AKTIV

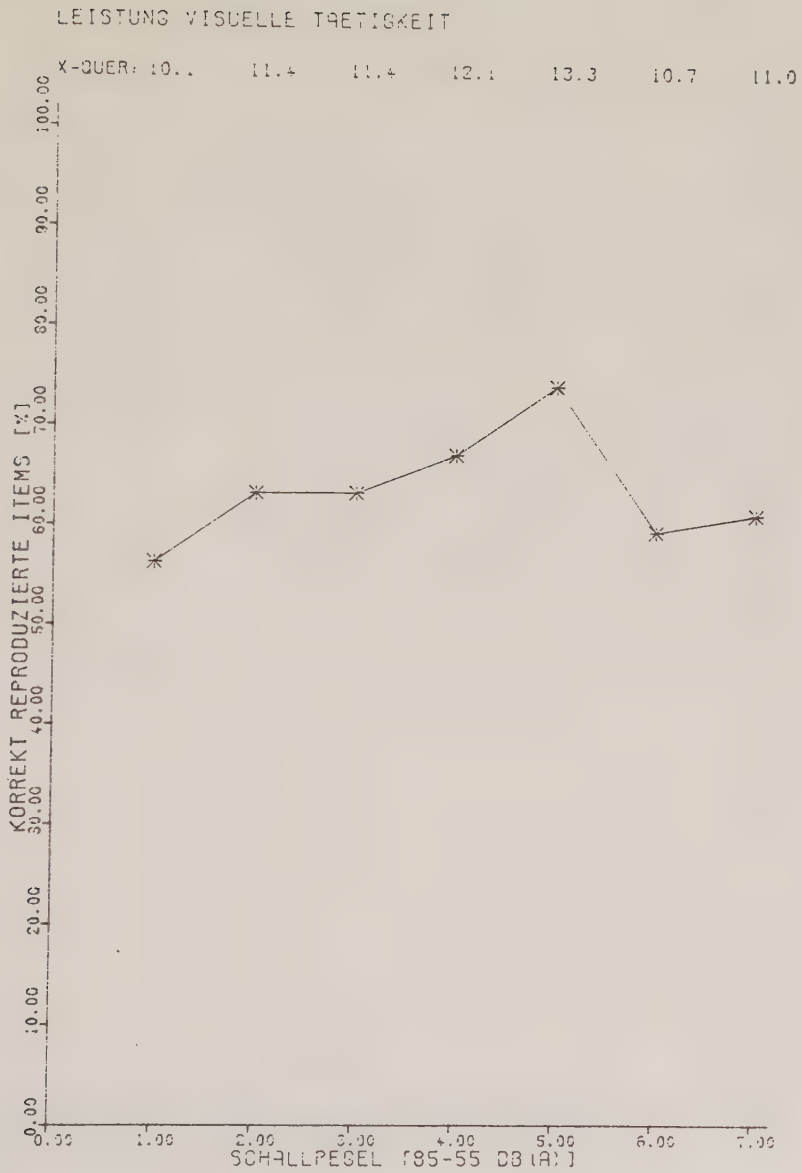
Abb. 31



BEDINGUNG: 2

TYP: PASSIV

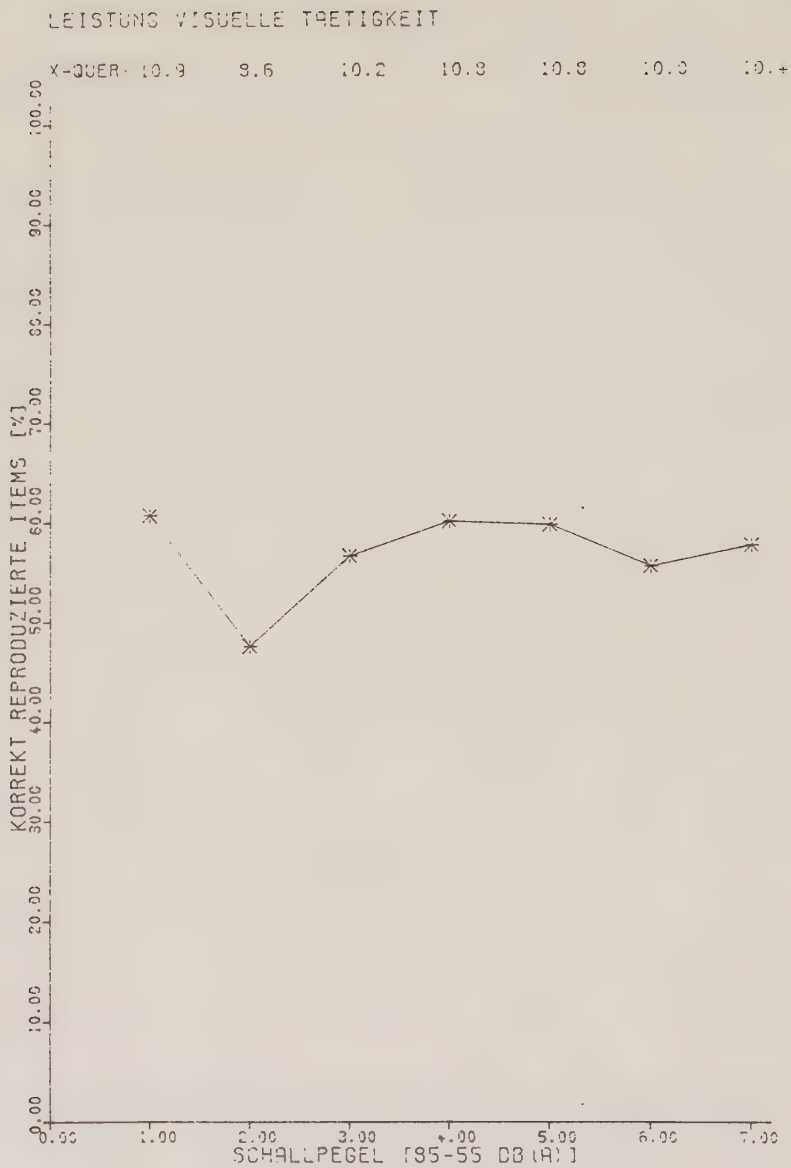
Abb. 32



BEDINGUNG: 2

TYP: VERBUNDEN

Abb. 33



BEDINGUNG: 2

TYP: UNVERBUNDEN

Abb. 34

Lebenslauf

1.9. 1949	in Cuxhaven geboren
1956-1961	Besuch der Volksschule in Unna/Westf.
1961-1970	Besuch des neusprachlichen Gymnasium in Unna
1970	Abitur
1970	Beginn des Studiums der Sozialwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum
1972	Vordiplom in Sozialwissenschaften
1972	Beginn des Studiums der Psychologie an der Ruhr-Universität Bochum
1977	Diplom in Psychologie
1978-1981	Beschäftigung als wiss. Angestellter an der Ruhr-Universität

Verheiratet; zwei Kinder